8 Math. A. 88

Geissler

Jq. 5702 1

<36607706510012

<36607706510012

Bayer. Staatsbibliothek

Matthesis. De instrumentis geometricis

Abs.

Math. A. 88.

Ueber die

Bemühungen

der

Gelehrten und Künstler,

mathematische und astronomische Instrumente einzutheilen,

von

J. G. Geißler,

Mitglied der Hallischen Naturforschenden Gesellschaft.

Dresden, 1792.

In der Waltherischen Hofbuchhandlung.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Sr. Hochwohlgebohrnen,

dem

Herrn Kriegs- und Domainen-Rath

von Leysser

gewidmet von dem Verfasser.

Vorerinnerung.

Die Bemühungen, welche man in neuern Zeiten angewandt hat, mathematische und astronomische Instrumente so einzutheilen, daß der Beobachter mit dergleichen Instrumenten sich auf die daraus entspringenden Resultate sicher verlassen kann, haben mir jederzeit so interessant geschienen, daß es immer mein Wunsch gewesen ist, es möchte sich ein Gelehrter der Bemühung unterziehen, dem deutschen Künstler, welcher selten Gelegenheit hat, Werke zu benutzen, womit uns die Engländer beschenken, eine allgemeine Uebersicht davon zu geben.

In wiefern ich mit meiner gegenwärtigen Bemühung dem deutschen Künstler genüzt habe, wird das Publikum entscheiden. Ich habe keineswegs für den Gelehrten geschrieben, welcher die Quellen selbst benutzen kann, weswegen ich mich auch aller Ausdrücke enthalten habe, die dem Künstler aus bekannten Ursachen unverständlich seyn dürften. Sollte es aber einen oder den andern geben,

welchem die mathematische Sprache verständlich wäre, so wird es ihm leicht seyn, die angeführten Quellen selbst nachzuschlagen, oder ähnliche Werke zu benutzen. Nur dem Künstler habe ich nützlich seyn wollen, und habe ich diesen Endzweck erreicht, so wird dies Belohnung genug für mich seyn.

Zu den Quellen, die ich bey gegenwärtiger Abhandlung benuzt habe, gehört besonders der 76ste Band der Philosoph. Transact. Auf des Herrn Duc *de Chaulnes* Abhandlung: Neue Art u. s. f. habe ich mich blos bezogen, da sie bereits in einer guten deutschen Uebersetzung vom Herrn Prof. Halle in Berlin zu haben ist. Aus Herrn Prof. Späth's Abhandlung habe ich nur allein die vornehmsten Fehler angeführt, welche bey der Theilung aus freyer Hand sich ereignen können, die algebraischen Formeln hingegen dem eigenen Nachschlagen kundiger Künstler überlassen. Allein die Beschreibung der beyden Maschinen des Herrn Ramsden zur Zirkel- und Linientheilung habe ich nach der französischen Uebersetzung des Herrn de la Lande ganz aufgenommen, nicht nur, weil sie mir in jeder Rücksicht die vorzüglichsten zu seyn scheinen, sondern auch, weil sie gegenwärtig noch minder be-

kannt

kannt sind, als sie es verdienen. Die Birdsche Theilung, bey welcher ich kurz gewesen bin, erläutert hoffentlich die Brandersche hinlänglich deutlich. Was ich auch durch die Anmerkungen über die Ramsdenschen Maschinen zur Vereinfachung derselben beygetragen haben möchte, so wird es mich doch freuen, wenn es nicht ganz als unnütz angesehen werden sollte, so wie ich mich mit deren Ausführung in meinem kleinen Privatlaboratorium sehr wohl stehe.

J. G. Geißler.

Ueber die Bemühungen der Gelehrten und Künstler mathematische und astronomische Instrumente einzutheilen.

Wie viel es bey mathematischen und astronomischen Arbeiten auf gute und richtig eingetheilte Instrumente ankomme, weiß jeder, der nur einigermaßen einige Begriffe über die daraus gefolgerten Resultate anstellen kann. Sind nun diese Resultate bey dem gemeinen Feldmessen schon merklich fehlerhaft, wo die zu messenden Gegenstände doch gewissermaßen noch größtentheils zugänglich sind, wie groß werden bey astronomischen Messungen nicht erst diese Fehler in den Resultaten erwachsen, wenn das Instrument, dessen man sich bedient hat, in seiner Bauart und Eintheilung mangelhaft und unzuverläßig ist, und wo übrigens die zu messenden Gegenstände so weit entfernt sind, daß diese Fehler um so mehr wachsen müssen, als der Gegenstand von uns entfernt ist.

Es ist daher kein Wunder, wenn dieser Theil der praktischen Mechanik mit einem Fleiße und mit einer Aengstlichkeit in der Ausführung betrieben wird, deren er schlechterdings benöthiget ist, wenn die Resultate nach menschlichen Kräften aufs zuverläßigste erfolgen sollen. Auch sagt man, daß

Tycho de Brahe und Hevel, zween so allgemein bekannte große Astronomen, diesen Theil ihrer Instrumente selbst bearbeitet haben; und in der That war es der Mühe werth, ehe noch der praktische Künstler so viel Aufmunterung und Anleitung erhielt, als zu Bearbeitung dieses Theils eines Instruments erforderlich war.

Unter allen Bemühungen in diesem Theile der praktischen Mechanik, Zirkelbogen zum Behuf der Astronomie und Schiffahrt einzutheilen, haben wir unstreitig den Engländern am meisten zu verdanken. England war es, welches seine Künstler durch die größten Belohnungen und Ehrenbezeugungen aufmunterte, alles zu thun, was menschliche Kräfte und Geschicklichkeiten zu leisten fähig waren. Und in der That, wie weit ist man nicht seit D. Hook's Zeiten hierinnen gekommen? Unvergeßlich werden daher, um die praktische Astronomie besonders, die Namen eines **Bird** und **Ramsden** bleiben: diese haben gegenwärtig den Astronom in Stand gesezt, aus seinen Messungen die sichersten und zuverläßigsten Resultate zu ziehen, welches man ehedem, wenigstens nicht unmittelbar, zu thun im Stande war; besonders hat lezterer, vermöge seiner so wichtigen Theilungsmaschiene, diese zuverläßigen Messungen, so zu sagen, allgemein gemacht, da er astronomische und andere Instrumente mit einer Geschwindigkeit zu theilen vermag, was ehedem mit dieser Zuverläßigkeit schlechterdings ohnmöglich war.

Ich hoffe, ich werde den praktischen Künstler Deutschlands, welcher sich über bloße Handwerkskenntniß erheben will, keinen unangenehmen Dienst

erzeigen, wenn ich die mir bekannten, und zuverläßigen Verfahrungsarten zu Eintheilung astronomischer und mathematischer Instrumente, besonders die so allgemein bewunderte Theilungsmaschine des unvergeßlichen Ramsden, zu beschreiben suche, nachdem sie uns der große französische Astronom, Herr de la Lande, durch seine Herausgabe in französischer Sprache wieder mitgetheilt hat, da das englische Orginal, bald nach der Herausgabe, durch einen unvermutheten Brand aufgieng.

I.

D. Hook's Verfahren zu Eintheilung seines Quadranten.

Dieser berühmte Engländer, welcher an Scharfsinn und Erfindungskraft so besonders reich war, hat uns in seinen Anmerkungen über die Machina cœlestis des Hevel, die er im Jahr 1674 herausgab, eine vollkommene Beschreibung eines Quadranten geliefert, dessen Eintheilung, vermittelst einer Schraube ohne Ende geschahe, die über den äußern Rand des Limbus des Quadranten weggieng, und folgendermaßen geschahe.

In den Mittelpunkt des gefertigten Quadranten passe man einen holen Zilinder dd, (Fig. a, b Taf. VII) dessen innerer Durchmesser ohngefähr den vierzigsten, der äußere den dreyßigsten Theil des Radius, die Höhe über der Fläche aber nur den neunzigsten Theil ausmache. Die äußere Seite

Seite dieses Zilinders muß genau rund abgedreht werden, woran sodann die bewegliche Regel kommt, die mit einer Kopfschraube vor dem Abfallen gesichert wird. Vermittelst dieser Regel giebt man nunmehr erstlich dem Limbus die genaue Rundung, sodann wird an dieser Regel zunächst bey dem Rande des Quadranten das Schraubenwerk ohne Ende (Fig a Taf. 1) bey k fest angeschraubt. Durch diese ganze Vorrichtung geht unterwärts bey n, s s eine Stange, die ihre Lage unverändert behält: das eine Ende derselben liegt mit seinem Zapfen 7 in dem Loche des Vorsteckers 9, der zugleich als seine Schraube näher oder entfernter gestellt werden kann; das andere Ende bey 8, bemerkt, vermittelst des an ihn gesteckten Zeigers, die Revolutionen auf einer vorgelegten eingetheilten Scheibe: auch ist daselbst eine kleine Kurbel x zum Umdrehen befindlich. Zwischen diesen beyden Enden ist die Stange unter der Regel bey 6 mit einem Schraubengewinde versehen, welches dazu dient, daß, indem es mit der Schraube L (Fig. a) stärker gegen den Rand des Limbus angedrückt wird, während der Umdrehung der Stange, vermittelst der Kurbel x, diese ganze Vorrichtung nebst der Regel an dem Quadranten auf- und abgehe. Eben dieses geschieht noch bequemer, wenn die Lage des Fernrohrs auf den Quadranten vom Mittelpunkte desselben gegen den Limbus zu gerichtet ist, daß man an jene Stange bey 2 ein Trieb befestiget, in welches das Rad q q der andern Stange o o greift, wodurch man nämlich, indem man diese Stange, vermittelst der Kurbel p p herumdreht, eben so wie mit der Kurbel x, die erstere Stange drehen,

und

und solchergestalt diese ganze Vorrichtung in Bewegung setzen kann. Auf den Limbus des Quadranten werden nicht, wie gewöhnlich, die Grade, sondern die Umgänge der Stange, die von dem Zeiger an der kleinen eingetheilten Scheibe angemerkt sind, mit feinen Punkten und Zahlen bestimmt, welche denn der Zeiger e vermittelst seinem spitzigen Theile anzeigt. Hat man auf diese Art die Anzahl der Umgänge der Stange über den ganzen Limbus des Quadranten gefunden, so lassen sich nunmehr diese Umgänge leicht in Grade, Minuten und Sekunden verwandeln, und so eine Tabelle darnach entwerfen.

Auf diese Art, sagt D. Hook, beruht es keineswegs auf der Sorgfalt und dem Fleiß des Künstlers bey Eintheilung, Aufreißung und Abzählung der Theilungen, da die Schraube dieses vom Anfange bis zum Ende verrichtet. Allein so scheinbar diese Vorrichtung ist, so kann sie doch zu vielen Fehlern Anlaß geben; auch hat D. Hook keiner besondern Vorsicht erwähnt, um zu vermeiden, daß diese Schaube bey vorkommender ungleicher Resistenz des Metalls, oder der verschiedenen Härte der Theile des Limbus keine ungleiche Eintheilungen mache, oder ein Verfahren, diesen Zufällen abzuhelfen, oder sie zu berichtigen, noch weniger eine Schraube zu machen, wo der Winkel der Schraubengänge mit der Axe in jedem Theile des Umkreises überall gleich wäre; er überließ vielmehr diese ganze Arbeit jedem einsichtsvollen Künstler, besonders dem berühmten Compion, welchem er die Verfertigung dieses Instruments auftrug. Indessen hat dem Künstler, und besonders

ders in gegenwärtigem Falle, Herrn Tompion die Erfahrung gezeigt, welche Schwierigkeiten hierbey vorkommen. Ein Künstler also, welcher der gegebenen Anweisung des D. Hook, so weit als er sich darüber erklärt, folgen wollte, wird bald finden, wie mangelhaft seine Arbeit ausfallen, und der Vollkommenheit, welche D. Hook davon zu erwarten schien, keineswegs entsprechen werde, so wie sich dieses auch in der That bey einem Versuche des Duc de Chaulnes bestätiget hat. *)

Indessen war dies ohnstreitig der erste Versuch, die Schraube ohne Ende und das Rad bey Eintheilung astronomischer Instrumente anzuwenden. Auf der Vollkommenheit derselben beruht, wie er selbst sagt, alle Eintheilung, so wie dieses Verfahren jedes andere weit hinter sich lasse, daher er noch seine darüber herausgegebene Beschreibung, Erklärung eines neuen Verfahrens einzutheilen, nennt.

Ohnerachtet aber aller dieser Fehler, wurde doch das Verfahren des D. Hook keineswegs bey Seite gelegt, vielmehr stellte man hierüber die stärksten Prüfungen an; denn Flamstead in den Vorerinnerungen zu dem dritten Bande seiner Historia cœlestis erwähnet, daß er einen Sextanten verfertiget, mit welchem er seine Observationen seit seiner Uebernehmung der königlichen Sternwarte

*) S. Mem. de l'Académie des Sciences de Paris, 1765. wovon Herr Halle in Berlin eine Uebersetzung geliefert: Neue Art, mathematische und astronomische Instrumente abzutheilen, nach Anweisung des Herrn Duc de Chaulnes. Aus dem Franz. übersezt von J. S. Halle, 4. m. Kupf. Berlin, 1788.

warte vom Jahr 1676 bis 1689 angestellet. Dieser Sextant war Anfangs von Holz, nachgehends aber von Eisen, mit einem zwey Zoll breiten Limbus von **Tompion**, durch Unterstützung des Herrn **Joh. Moore**, verfertiget; sein Halbmesser betrug 6 Fuß, $9\frac{1}{4}$ Zoll, und war mit einer Schraube ohne Ende auf dem Limbus, deren 17 Gänge einen Zoll betrugen, und mit teleskopischem Absehen versehen. Von diesem Instrumente liefert **Flamstead** eine Abbildung am Ende seiner erwähnten Vorerinnerungen, welche hinlänglich ist, einen allgemeinen Begriff davon zu geben. Der ganze Körper ruhete auf einer 3 Zoll starken eisernen Welle. Auch wurde dieses Instrument nachgehends mit Diagonaleintheilungen von 10 zu 10 Sekunden versehen.

Im Jahr 1689 vollendete **Flamstead** seinen Mauerquadranten zu Greenwich. In den oben erwähnten Vorerinnerungen rühmt er vorzüglich die besondere Beyhülfe, Sorgfalt und den Eifer des **Abraham Sharp**, der, nach seinem Zeugnisse, nicht nur ein geschickter Mathematiker, sondern auch zugleich ein guter praktischer Künstler war, und dessen er sich vorzüglich zu Errichtung dieses Mauerquadranten bediente.

Dieses damals berühmte Instrument, dessen Abbildung er zu Ende der Vorerinnerungen liefert, hatte zum Halbmesser 6 Fuß, $7\frac{1}{2}$ Zoll, und war, so wie der Sextant, mit der Schraube ohne Ende und mit Diagonaleintheilungen versehen, welches beydes von der meisterhaften Hand des Herrn **Sharp** innerhalb 14 Monaten zu so großer Zu-

frie-

friedenheit des Flamstead vollendet worden, daß er von ihm in den rühmlichsten Ausdrücken redet. Indessen wird derjenige, welcher die Berichtigungstafel für die Verwandlung der Schraubenrevolutionen und ihrer Theile am Mauerquadranten in Grade, Minuten und Sekunden bey einerley Abstande vom Zenith auf verschiedenen Seiten, und mit ihren halben Theilen, Vierteltheilen u. s. f. vergleicht, diese Ungleichheit des Schraubenwerks gegen die Handeintheilung, so wie bey Tombion's Arbeit, sehr auffallend finden, daher sich denn leicht schließen läßt, daß, da das Verfahren des Herrn Hook, selbst in den meisterhaften Händen eines Tompion und Sharp, fehlerhaft gerathen, es in der That zu der schärfsten Genauigkeit noch nicht hinreichend ist.

Vermöge der Nachricht des Herrn Flamstead siehet man auch, daß Sharp den Zenithpunkt des Instruments oder die Kollimationslinie aus Observationen an Sternen im Zenith bey Umwechselung der Oberfläche des Instruments gegen die Ost- und Westseite der Mauer genommen, und (um alle Biegung zu verhüten) den Index stärker gemacht, als bey dem Sextanten, welchem er, da er zu gleicher Zeit schwerer geworden, vermöge gewisser Züge und Anbringung von Gegengewichten beykam, um der Hand, welche diese große Schwere regieren mußte, Erleichterung zu verschaffen.

In der That war dieses Instrument damals als das erste gute und richtige in seiner Art anzusehen, so wie Herr Sharp ohnstreitig der erste war, welcher dergleichen astronomische Instru-

mente

mente am zuverläßigsten eingetheilt, wovon auch noch gegenwärtig, außer dem Zeugnisse des Herrn Flamstead, Proben vorhanden sind. Man hat nach seinem Tode eine schöne Sammlung von mechanischen Instrumenten, deren größten Theil er selbst verfertiget, und Skalen gefunden, deren Eintheilungen so genau waren, daß sie jedem Künstler selbst in unsern Zeiten zur Ehre gereichen würden. Man hat noch gegenwärtig einen Quadranten von 5 Fuß von Holz und mit einem messingenen Limbus von ihm; wovon die Untereintheilungen, vermittelst Diagonallinien, und so fein gezogen sind, als nur bey dem Quadranten zu Greenwich. Die ganz besondere Genauigkeit, welche Sharp anwendete, zeigen besonders die Kupferplatten eines Werks in 4to, welches er im Jahre 1718 unter dem Titel: Geometry improved by A. Sharp, Plymouth, herausgab, wo er nicht allein alle geometrische Linien, sondern auch alle Figuren und Buchstaben, nach dem mündlichen Berichte eines seiner Schüler, welcher besonders seines vertrauten Umgangs genoß, selbst gestochen. Man kann daher als zuverläßig behaupten, daß Sharp der erste gewesen, welcher die Handeintheilung bereits zu einem hohen Grade der Vollkommenheit gebracht hatte.

II. Des

II.

Des Dänischen Astronomen, Olaus Römer, Verfahren zu Eintheilung astronomischer Instrumente.

Einige Zeit nach der Errichtung des Mauerquadranten zu Greenwich, errichtete der berühmte dänische Astronom, Olaus Römer, seine eigene Sternwarte, welche er auch im Jahr 1715, nach dem Berichte seines Geschichtschreibers, Peter Horrebows, im dritten Bande seiner Werke, in der Abhandlung, welche er Basis Astronomiæ nennt, und im Jahr 1741 erschien, vollendete. In dieser Abhandlung findet man Taf. III. die Beschreibung eines Instruments, welches nicht nur für den Meridian eingerichtet war, sondern auch, da das Teleskop an einer langen Welle sich bewegen ließ, das wurde, was wir gegenwärtig ein Passageinstrument nennen, und vielleicht die erste Veranlassung dazu gab. Da das eine Ende der Welle dieses Instruments der Mittelpunkt des Meridians war, und den Index führte, so vermied Römer die Fehler, die von der Ebene eines Mauerquadranten, die nicht genau vertikal stünde, entsprangen, und welches Flamstead dadurch zu verbessern bemüht war, indem er den Durchgang der beynahe in dem Parallelkreise der Deklination bekannten Sterne beobachtete, d. i. die beynahe über dem nämlichen Theile der Ebene des Quadranten durchgiengen, wodurch er denn in

Stand gesezt wurde, die Fehler des Bogens in der geraden Aufsteigung zu verbessern. Allein ich will hier vielmehr des Verfahrens erwähnen, dessen sich **Römer** bey Eintheilung seines Instruments bediente.

So ein einfaches Problem es auch ist, wodurch die Geometer eine gegebene gerade Linie in irgend eine Anzahl verlangter Theile theilen, so ist es doch noch weit einfacher, auf eine gegebene gerade Linie, deren völlige Länge nicht genau bestimmt ist, aus einem gegebenen Punkte, eine verlangte Anzahl gleicher Theile zu errichten, da dieses nichts weiter voraussezt, als ein verhältnismäßiges Oefnen des Zirkels, und von dem gegebenen Punkte mit dieser Oefnung des Zirkels blos so vielmal überzuschlagen, als gleiche Theile verlangt werden, welches Verfahren auf einer geraden Linie eben so leicht gleichfalls auf dem Bogen eines Zirkels geschehen kann. Diesen so ganz einfachen Grundsaz suchte also auch **Römer** zu benutzen.

In dieser Rücksicht nahm daher **Römer** zween gehärtete und sehr fein zugespizte stählerne Stifte, und verband sie so mit einander, daß er so viel als möglich vermied, daß sie nicht aus ihrer Lage wichen, welches bey den langen Schenkeln eines Zirkels, oder auch selbst bey kurzen, wenn sie sehr nahe bey einander stehen, nothwendig erfolgt. Die Entfernung dieser Spitzen, die er zu diesem Behufe wählte, betrug ohngefähr $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ eines Zolls, welches denn bey einem Halbmesser von $2\frac{1}{2}$ oder 3 Fuß, ohngefähr 10 Minuten betrug. Mit dieser Oefnung fieng er von dem gegebenen Punkte an

an, und trug solchergestalt bis zu Ende des Bogens, welcher ohngefähr 75 Grade betrug, gleiche Zwischenräume. Diese unterschied er auf dem Limbus des Instruments durch sehr feine Punkte, welche sich denn auf eine größere Eintheilung bezogen; alles wurde sodann besonders numerirt. Die Untereintheilung dieser Bogen von 10 Minuten wurde, vermöge eines Mikroskops, das über den Arm des Radius des Instruments hingeführt wurde, gemacht, in dessen Fokus parallel gezogene Fäden gelegt wurden, deren eilfe auf zehn solche Zwischenräume giengen, so daß er also einzelne Minuten erhielt, die denn ferner durch Schätzung des Zwischenraums des nächstens Fadens noch mehr Untereintheilungen zuließen.

Die Eintheilungen dieses Instruments waren also eigentlich zu reden keine Grade und Minuten, jedoch konnten sie, vorausgesezt, daß sie unter sich völlig gleich waren, zu diesem Endzwecke eben sowohl dienen, wenn ihr eigentlicher Werth einmal gefunden war, welches durch Vergleichung mit größern Instrumenten leicht geschehen konnte.

Wenn wir aber bemerken, daß bey einer fortgesezten Ueberschlagung von jeden 10 Minuten durch einen Raum von 75 Graden hinaus eine Folge von 450 Eintheilungen entstehe, deren jede von der vorhergehenden abhängt; wenn wir ferner bemerken, daß die geringste Erhöhung auf der Oberfläche des Metalls, auf welche jeder neue Punkt getragen worden, oder die geringste härtere Stelle, als womit jedes unedle Metall nur zu sehr überhäuft ist, eine Abweichung auf den Druck der

Spitze verursachen, und also auch nothwendig eine Ungleichheit in der Eintheilung verursachen muß, so ist klar, daß obschon dieser Fehler an sich sehr unmerklich klein seyn kann, und zwischen den am nächsten liegenden Eintheilungen für nichts zu achten ist, doch im Ganzen zu einer beträchtlichen Größe anwachsen muß, mithin das Maas des Winkels nunmehr eben so fehlerhaft ausfallen wird. Nun hat uns Römer zu Verbesserung dieser Eintheilungen unter einander keine Mittel angegeben, so wie denn auch niemand in Fällen, wo eine große Genauigkeit und beträchtliche Anzahl von Eintheilungen erforderlich gewesen, ihm gefolgt ist. Dieses Verfahren stehet also noch weit unter demjenigen des Herrn Hook; denn obschon die Eintheilungen des D. Hook auf eine ähnliche fortlaufende Art, vermöge der Umdrehung der Schraubengänge auf dem Limbus des Instruments enstehen, so liegen doch bey einer feinen Schraube, deren 30 Gänge auf einen Zoll gehen, wie er dieses selbst vorschreibt, in einem Bogen, dessen Halbmesser vier bis fünf Fuß ist, mehr als 3 bis 4 Gänge auf einmal inne, so daß daher die Gänge, die auf einander folgen, eine kleine Erhöhung oder eine härtere Stelle im Metalle, vermöge des Kontakts oder vielmehr Abschleifung während der Bewegung der Schraube minder empfinden werden, und so eben wegen dieses Kontakts, der hier in der That statt findet, in dieser Rücksicht sicherer und zuverläßiger ist, als nur irgend ein einfacher Punkt seyn kann; so wie ferner eine Wiederholung derselben, vermöge der auf einander folgenden Gänge, die ersten Eindrücke verbessern wird, dahingegen

gen nach Römers Art eine Wiederholung sie vielmehr verschlimmert, denn was auch die Spitze bey ihrer ersten Berührung vor- oder rückwärts treibt, so wird eben dieses, wenn man sie tiefer einschlägt, noch mehr auf sie wirken.

III.

Herrn Graham's Verfahren bey Eintheilung seiner Quadranten.

Als D. Halley zum Königl. Astronom erwählt worden, so unternahm Herr Graham (da des Flamstead's Instrumente von seinen Testamentsvollziehern weggenommen worden) um das Jahr 1725 einen neuen Mauerquadranten zu verfertigen. Dieser führte, da er das Vorzüglichste in den verschiedenen Methoden seiner Vorgänger benuzte, das Werk mit ehedem ganz ungewohnter Erfindung und Genauigkeit aus, so wie er auch die Eintheilungen mit eigener Hand zog. Die Bauart dieses Quadranten, in Ansehung seiner Festigkeit, leichten Behandlung und Bequemlichkeit kann noch bis jezt als die vollkommenste angesehen werden. Was aber hier als besonders anzumerken ist, ist die Anwendung eines Bogens von 96 Graden, nicht nur als Zusatz zu dem Bogen der Grade und Minuten, sondern vorzüglich, weil auf diese Art die ganze Eintheilung auf den noch

einfachern Grundsatz einer beständigen Bisektion sich gründete.

Ueberdies verwarf er die Untereintheilungen vermittelst Diagonalen ganz, und bediente sich statt deren eines Vernier, welche Untereintheilungen der Eintheilungen des Vernier er vermöge der Umgänge einer besonders dazu eingerichteten Schraube maß, welche denn solchergestalt ein Mikrometer abgab, wodurch er den Abstand der Eintheilungen des Instruments von der vollkommenen Deckung irgend einer Eintheilung auf dem Limbus mit dem nächsten Striche des Vernier messen konnte. Auf diese Art konnte nicht nur die Observation mit aller der Genauigkeit, deren das Instrument fähig war, gemacht werden, sondern es konnten auch die zwo Reihen von Eintheilungen verbessert, und mit einander verglichen werden. Das andere was bey diesem Instrumente als eigen anzusehen ist, ist das gewissere Verfahren, die Eintheilungen von den ursprünglich eingetheilten Punkten, vermittelst eines Stangenzirkels überzutragen, und zu bemerken, als von einer Fiduziallinie geschehen konnte, wie dies beständig bey Diagonalen geschehen war. Denn bey Einlegung des festen Schenkels des Stangenzirkels in der Tangentenlinie an den Theil des Bogens, wo jede Eintheilung gerissen werden sollte, indem die Oefnung des Zirkels beynahe längst der Tangente geschahe, schnitt der andere Schenkel die Eintheilung beynahe in der Richtung des Radius; ob nun schon dies ein Zirkelbogen war, so war doch die kleine Chorde, die sich daraus ergab, beym Gebrauche selbst als eine gerade Linie anzu-

sehen,

sehen, die also diesem Endzwecke vollkommen entsprach. Alle diese Vortheile scheinen **Graham** vermocht zu haben, die Diagonallinien zu verwerfen.

Bald nach Errichtung dieses Quadranten verfertigte **Graham** einen Zenithsektor für D. **Bradley**, welcher zu Wanstead in Essex im Jahr 1727 errichtet wurde. Die einfache Bauart dieses Instruments, indem das Bleyloth selbst den Index abgab, ließ den Gebrauch eines Vernier nicht zu. Er begnügte sich daher, in Absicht der Eintheilung des Bogens auf dem Limbus des Instruments, mit den Hauptpunkten, die er so dicht an einander sezte, als er glaubte nöthig zu haben, d. i. von 5 zu 5 Minuten, deren Abstände er vermittelst eines Schraubenmikrometers maß, und bey dessen Verfertigung er ungemeine Sorgfalt und Genauigkeit anwandte. Gewiß ist es, daß, wenn **Graham** den großen Quadranten nach diesem Zenithsektor verfertiget hätte, so würde er nicht nur die Diagonalen, sondern auch den Vernier verworfen haben, da er immer eine Quelle zu Irthümern mit sich führt, welche bey einem guten Schraubenmikrometer völlig wegfallen.

Es scheint, daß **Graham** zu der Zeit, als er diese beyde Instrumente verfertiget, keine Fehler geargwohnet habe, die von der ungleichen Ausdehnung der verschiedenen Metalle, vermöge Hitze und Kälte, sich zutragen können, denn bey beyden war das Kreuz, oder das Gestelle des Instruments, von Eisen, und der Limbus von Meßing. Indessen werden sie bey der königlichen Sternwarte

in jeder Rücksicht als vollkommene Muster für ihre damalige Bestimmung, und als Beweise der großen Geschicklichkeit dieses guten Mechanikers, als Herr **Graham** war, aufbewahret.

Graham lebte bis 1751, in welcher Zeit auch in der That wenig Instrumente von Wichtigkeit ohne seinen Rath und Zuziehung verfertiget worden sind. Nach ihm unterzog sich verschiedene Jahre Herr **Sisson** diesem Geschäfte, welchem **Graham** in seinem Eintheilungsverfahren ohne Zweifel vollkommen Unterricht gegeben.

IV.

Bird's Eintheilungsmethode.

Aus der Schule des berühmten **Graham** gieng **Bird**, dessen Bemühungen, verbunden mit der größten Sorgfalt und dem anhaltendsten Eifer, ihn der Nachwelt unvergeßlich gemacht haben. Die Genauigkeit, mit welcher seine gelieferten astronomischen Instrumente getheilt waren, machte die Kommissarien der Longitudo, in Rücksicht der Vervollkommnung zu Entdeckung der Länge auf der See, aufmerksam, und es wurde ihm eine ansehnliche Belohnung angeboten, sein Verfahren öffentlich bekannt zu machen, welches er auch im Jahr 1767 that.

Vermöge der dieserhalb von ihm herausgegebenen Beschreibung seines Eintheilungsverfahrens siehet man, daß Herr Bird, bey der Abtheilung eines Quadranten, einen Maasstab zum Grunde gelegt, der auf der Fläche einer meßingenen Skale durch besonders feine Theilungsstriche aufgezeichnet war. Jeder Zoll auf dieser Skale war in 10 einzelne Theile getheilt, und die ganze Skale seiner Länge nach, längst der Fläche eines meßingenen Lineals, beweglich. Auf diesem Lineal waren 101 Theile der Skale in 100 gleiche Theile durch Theilstriche abgetheilt, so, daß wenn die Skale auf demselben verschoben wurde, die Theilungsstriche auf der Skale diejenigen auf dem Lineal genau schnitten. Vermöge dieser Vorrichtung wurde daher Herr Bird in den Stand gesezt, da es auf diese Art eine so genannte Vernier- oder Noniusabtheilung machte, jede Eintheilung auf diesem Maasstabe nach zehntausend Theilen eines Schuhes zu messen.

Nunmehr maß Herr Bird auf diesem so zubereiteten Maasstabe die Länge der Chorden von Bögen von 60°, 42° 40′, 30°, 15°, 10° 20′, 4° 40′ nach dem Halbmesser seines abzutheilenden Quadranten, vermittelst sechs dazu besonders eingerichteter Stangenzirkel ab, welche denn auch während der Zeit des ganzen Theilungsgeschäftes beständig in unverrückter Ordnung erhalten werden mußten, und durchschnitt, wie Taf. VII. Fig. d

mit der Chorde	des Bogens	aus dem Punkte	den Theilungskreis in	wovon er denn auf diese Art die Gränzen des Bogens erhielt von
No. a	60°	o	b	60°
No. b	42° 40′	o	i	42° 40′
No. c	30°	o	c	30°
No. d	15°	o	e	15°
No. e	10° 20′	o	k	10° 20′
No. f	4° 40′	o	l	4° 40′
No. c	30°	b	d	90°
No. d	15°	b	g	75°
No. e	10° 20′	g	h	85° 20′
No. f	4° 40′	d	h	85° 20′

So wie nun Herr **Bird** auf diese Weise die Bögen von 60°, 42° 40′, 30°, 15°, 10° 20′, 4° 40′, 90°, 75°, 85° 20′ auf den Theilungskreis des Limbus des Quadranten aufgerissen hatte, gieng er ferner zu Bestimmung der Bögen anderer Grade folgendermaßen fort. Er

bisecirte den Bogen von	aus den Punkten für die Bögen von	und bekam aus dieser Bisektion die Bögen von
85° 20′	85° 20′ und 0°	42° 40′
42° 40′	42° 40′ und 0°	21° 20′
	42° 40′ und 85° 20′	64°

21° 20′	21° 20′ und 0°	10° 40′
	21° 20′ und 42° 40′	32°
	42° 40′ und 64°	53° 20′
	64° 0′ und 85° 20′	74° 40′
10° 40′	10° 40′ und 0°	5° 20′
	10° 40′ und 21° 20′	16°
	21° 20′ und 32°	26° 20′
	32° 0′ und 42° 40′	37° 20′
	42° 40′ und 53° 20′	48°
	53° 20′ und 64°	58° 40′
	64° 0′ und 74° 40′	69° 20′
	74° 40′ und 85° 20′	80°
5° 20′	5° 20′ und 0°	2° 40′
	5° 20′ und 10° 40′	8° 0′
	10° 40′ und 16°	13° 20′
	16° und 21° 20′	18° 40′
	21° 20′ und 26° 40′	24° 0′
	26° 40′ und 32°	29° 20′
	32° und 37° 20′	34° 40′
	37° 20′ und 42° 40′	40°
	42° 40′ und 48°	45° 20′
	48° und 53° 20′	50° 40′
	53° 20′ und 64°	61° 20′
	64° und 69° 20′	66° 40′
	69° 20′ und 74° 40′	72°
	74° 40′ und 80°	77° 20′
	80° 0, und 85° 20′	82° 40′

So

So weit kommt Herr Bird mit seiner Abtheilung nach der fünften Bisektion. Nun fährt er mit Bisectiren so lange fort, bis der Bogen von 85° 20′ in seine gehörige Anzahl Theile, als in gegenwärtigem Falle in 85⅓ mal 12 oder in 1024 Theile nach der zehnten Bisektion abgetheilt ist.

Herr Smeaton in einer Abhandlung über diesen Gegenstand in den Philos. Transact. Vol. LXXVI. P. I. schlägt ein dem ähnliches, allein weit einfacheres Verfahren vor: „Ich muß hier anmerken, sagt er, bey Erwähnung des Birdschen Eintheilungsverfahrens, daß vielleicht kein Quadrant, welchen man der strengsten Untersuchung unterworfen hat, gefunden worden, der einen vollkommenen Bogen von 90° halte. Zwar ist auf dies nicht unumgänglich nothwendig, da blos auch der vollkommensten Gleichheit der Theilungen eines Quadranten der eigentliche und hauptsächliche Werth eines solchen Instruments liegt, und der Werth des Fehlers durch Observationen eben so leicht bestimmt werden kann, er betrage 15 oder nur 5 Sekunden."

„In dieser Rücksicht würde ich zu Folge des Radius des Instruments nur allein die Chorde von 16 Grad nehmen. Zwar würde ich freylich eine vollkommene Skale zu Messung dieser Chorde einer unvollkommenern vorziehen; allein wäre dies der Fall nicht, so würde dieserwegen doch keineswegs die Eintheilung selbst unrichtig werden. Diese Chorde würde ich nunmehr fünfmal von einem angenommenen ersten Punkte hinter einander überschlagen, wodurch ich 80 Grad erhielte. Jeden dieser

dieser Bögen von 16° würde ich nach Herrn Bird's Vorschrift bisseciren, und einen davon hinter den 80sten Grad legen, wodurch der 88ste Grad des Instruments bestimmt würde. Solchergestalt mit Bisseciren bis zu einem Bogen von zwey Grad fortgefahren und einen solchen hinter 88° gelegt, würde mir den Punkt für den 90sten Grad geben. Hätte ich nunmehr durch ferner fortgesetztes Bisseciren endlich Viertelsgrade oder Bögen von 15′ erhalten, so würde ich damit anhalten, da man aus Erfahrung weiß, daß wenn die Eintheilungen zu enge werden, ihre Genauigkeit selbst durch Bisseciren nicht wohl mehr, wie bey ihrer grössern Entfernung, von einander erhalten werden kann. Sollte aber ein Raum von $\frac{4}{10}$ eines Zolls, welches bey einem Radius von 8 Fuß den vierten Theil eines Grades ausmacht, noch als ein zu großer Zwischenraum angesehen werden, und es würde verlangt, Eintheilungen von 5 Minuten auf dem Limbus zu haben, so könnte dieses durch die einzige Chorde von 21° 20′ geschehen, welche, nachdem man sie viermal von dem Hauptpunkt übergeschlagen, nach Herrn Bird's Vorschrift, 85° 20′ geben würde, indem der Ueberrest zu einen völligen Quadranten nunmehr durch die folgenden bisecirten Theilungen ohne alle fernere angenommene Chorden erhalten würde."

Herr Smeaton zeigt hierauf, daß das Ueberschlagen solcher Bögen hier die Ungewißheit, wie bey Römers Verfahren nicht erzeuge, da es im leztern Falle nur viermal, im erstern fünfmal geschehe, oder sollte man auch noch dieserwegen in Furcht stehen, so nehme man im ersten Falle die

Chorde

Chorde von 64°, und im leztern von 85° 20′, fahre denn mit Bisecciren fort, und mache eben dadurch den Quadranten voll, so wie Herr **Bird** dieses Verfahren bey Eintheilung **Hoadley'scher** Sextanten und Oktanten selbst vorschlägt.

„Herr **Bird**, fährt **Smeaton** fort, war, so viel ich weiß, der erste, welcher die Idee angab, Chorden von Bögen zu nehmen, deren Untereintheilungen durch beständiges Bisecciren geschähen; allein warum er damit Eintheilungen von verschiedenem Ursprunge (wie er in seinem Eintheilungsverfahren selbst vorschreibt) vermischte, bleibt mir unerklärbar. Er sagt zwar, daß, nachdem er durch Bisektionen von dem Bogen von 85° 20′ fortgefahren, die verschiedenen Punkte von 30°, 60°, 75° und 90°, (welche sämmtlich von der Chorde von 60°, gleich dem Radius, niedergelegt werden,) ohne merkliche Ungleichheit eingefallen. Nun könnte dies freylich seyn, allein es folgt daraus noch nicht, daß sie in der so strengen Genauigkeit gewesen, als wenn sie gleich den übrigen durch Bisektion von 85° 20′ genommen worden, so daß daher, welcher Fehler sich auch beym ersten Grade gefunden, er den folgenden mitgetheilt worden. Jede fremde Mischung sollte daher vermieden werden, wo gleiche Eintheilungen erfordert werden. Es ist, wie jeder gute Künstler leicht finden wird, nicht einerley, ob man ein Maas von der Skale zweymal nimmt, welche Sorgfalt man auch darauf verwenden dürfte, und sie einzeln übertrage, oder zwo Oefnungen des Zirkels unverändert überschlage; denn ob auch

schon

schon die nämliche Oefnung, und mit aller Sorgfalt von einerley Skale genommen, genau wieder in die ersten Punkte einfallen können, ohne daß man den geringsten Unterschied merke, so werden doch die schiefen Seiten der kegelförmigen Vertiefungen von dem ersten Punkte die Spitzen gegen den Mittelpunkt führen, welcher Unterschied, so unempfindlich er auch für das Gesicht sey, doch durch das einfache Ueberschlagen von einerley Oefnung des Zirkels vermieden wird."

V.

Branders Eintheilungsverfahren.

Das Verfahren, dessen sich Herr Brander in Augspurg bediente, um seine mathematischen und astronomischen Instrumente einzutheilen, war demjenigen jenes großen Engländers, Herrn Bird's, vielleicht am ähnlichsten. Dieser Künstler bediente sich, gleich wie jener, einer Skale mit einem Nonius. Ich will hier die Beschreibung dieses Werkzeugs mit seinen eigenen Worten anführen, wie er desselben selbst in einer Abhandlung erwähnet, wo er uns die Beschreibung seines amphidioptrischen Gnomometers liefert.

„Taf. VI. Fig. a, ist ein langes schmales Kästchen mit einer Schublade unter derselben, in welcher man die dazu gehörigen Stangenzirkel verwahren und aufbehalten kann. Oben auf diesem Käst-

Kästchen ist in einer Nuth oder Krinne ein schmaler Streif von einem dicken Spiegelglas AB eingeschoben, auf welchem einzelne Zolle mit einem scharfen Diamant eingerissen sind, doch dergestalt, daß so subtil und zart auch diese Risse sind, sie dennoch so tief gehen, daß sie mit einer feinen Zirkelspitze noch wohl gefühlt werden können. Damit sie aber auch recht gut und deutlich in die Augen fallen und gesehen werden mögen, so sind sie mit Gold eingelassen, dem Glase selbst aber, oder eigentlich der untern Fläche desselben, ist ein schwarzer Grund gegeben worden."

„An das eine Ende dieser Glasplatte stößt bey A eine andere eben so breite aber kürzere in gleicher Fläche an, welche aber durch eine eingelegte Feder davon hinweg- und zurückgetrieben wird, wenn man die zu äußerst befindliche Schraube k nachläßt."

„Auf der Oberfläche dieser leztern Glasplatte sind eben die Zolle wie auf AB angezeigt, nur daß hier der Zoll noch in Linien, folglich der Zoll in zwanzig Theile eingetheilt ist. Diese Platte liegt auf einer andern, die ebenfalls einen schwarzen Grund hat, und ist auf derselben, vermittelst der Schraube k, beweglich, d. i. sie kann näher zu der Glasplatte AB gebracht, oder durch die Feder weiter davon entfernt werden, so wie es die Umstände erfordern."

„Auf dieser untern Platte sind in einer Reihe zur Seiten e f nichts als Abtheilungen von einer halben Linie, (Fig. b) und auf der Fläche der darauf liegenden obern Glastafel sind 5 Theile der untern

untern in 50 Theile eingetheilt worden, wie man aus den in der Figur beygesezten Zahlen siehet. Diese leztere Theilung verdient eigentlich den Namen eines Nonius, oder wenigstens will ich sie so nennen. Diese beyden Eintheilungen sind nun so geordnet, daß diese auf jener mit der Hälfte ihrer Breite liegen muß, wie man Fig. b siehet: gh sind also die einfachen halben Linien, e f aber der Nonius."

„So sahen die erstern, welche ich verfertiget habe, aus; diejenigen, welche neuerlich von mir gemacht worden, haben nur einen kleinen Unterschied, der darinnen bestehet, daß dieser Nonius nicht mehr zur Seite, sondern in der Mitte in einer Linie mit der Hauptskale e d gesezt ist."

„So oft man aber dieses Instrument gebrauchen will, so muß man allezeit dasselbe zuvor rektifiziren. Dieses geschiehet nun auf folgende Weise, daß man die obere Noniusplatte e f so nahe gegen AB vermittelst der Schraube k hinschiebt, bis der Strich des Zero und der Strich des funfzigsten Theils des Nonius wieder genau auf den beyden untern Eintheilungen liegt, welches man durch öfteres Hin- und Herschieben zu erhalten suchen muß. Diese obere Theilung, welche aus 50 Theilen bestehet, wird sodann 51 Theile von der untern bedecken, und nur auf den ersten und lezten Strich zupassen, alle übrige aber werden nach dem Verhältniß ihres Standes und Orts davon mehr oder weniger abweichen. Folglich wird also der fünfte Strich des Nonius um $\frac{5}{50}$ vom fünften unten liegenden: der fünf und zwanzigste um $\frac{25}{50}$

 oder

oder um die Hälfte, der fünf und vierzigste um $\frac{45}{50}$ weiter von 45 abstehen, und der funfzigste völlig $\frac{50}{50}$, d. i. er wird den ein und funfzigsten Strich, vom Zero an gerechnet, bedecken. Es lassen sich, wenn man durch Uebung eine Fertigkeit in dem Gebrauche dieses Instruments erworben hat, auch noch wohl, ohne einen Irrthum zu begehen, die Hälften von diesen Theilchen nach dem Augenmaaße schätzen, insonderheit, wenn man sich eines Vergrößerungsglases bedient, um diese Theilungen zu untersuchen."

„Wenn nun dieser Stand oder Lage des Instruments ihre gehörige Richtigkeit hat, so fasset man mit einem von den Stangenzirkeln 3, 4 oder 5 Zoll von AB scharf, und siehet zu, ob dieses Maas wieder zutreffe, wenn man die eine Spitze des Zirkels in einen Zoll der Glasplatte AB einsezt, und mit der andern auf die andere Platte und die Skale derselben e d hinüber gehet. Fehlet es da, daß es nicht genau zutrift, so hilft man der Glasplatte AB, vermittelst der Schraube l, so lange nach, bis es endlich aufs genaueste zutrift. Wenn dieses alles in Richtigkeit ist, so kann man alsdenn zum Gebrauche dieses Instruments selbst fortgehen."

Den eigentlichen Gebrauch dieses Instruments erläutert Herr **Brander** durch verschiedene Angaben, wodurch zugleich sein Verfahren zu Eintheilung von Kreisbogen deutlich wird, und welche ich hier aus seiner angeführten Abhandlung mit seinen eigenen Worten anführen will:

„**Erste**

„Erste Aufgabe. Es soll eine gegebene Linie in 10000 Theilen dieses Schuhes gemessen werden. Dieses zu bewerkstelligen, fasset man zuerst das Maas der Linie EF mit dem Zirkel, sezt den einen Fuß desselben in 11000 der Skale AB, so wird der andere Fuß auf die andere Skale zwischen 200 und 250 zu stehen kommen: denn, welches ich nicht unerinnert lassen kann, eine kurze Linie von diesen wird allezeit für 50 und eine längere für 100 gezählt. Will man nun den Uebereſt über die 200 erfahren, so lasse man leztere durch Nachlassung der Schraube k zurückgehen, bis die Spitze des Zirkels genau in 200 einfällt, und sehe sodann auf dem Nonius nach, wie viel dieses Zurückweichen betrage. Gesezt, es trift der zwanzigste Strich des Nonius mit einem der untern genau zu, so setze man alsdenn 11000 + 200 + 20 = 11220 = der gegebenen Linie."

„Zweyte Aufgabe. Wie man aus einer gegebenen Zahl z.B. 10878 das Maas abnehmen müsse. In diesem Fall richte man zuerst den Nonius auf 28, als den Ueberrest über 50, und setze den einen Fuß des Zirkels in 10000 ein, den andern Fuß des Zirkels aber lasse man auf der Skale ed in 850 fallen, so erhält man 10878, denn 28 zu 50 addirt, giebt 78."

Solcher 10878 Theile machten auf diesen Maasstäben gerade einen Pied du Roi aus, wornach denn alle übrige Schuhe berechnet, und davon scharf abgenommen werden mußten, wenn man das Maas nach andern Schuhen haben

 wollte,

wollte, welches nach bekannten Vorschriften leicht zu erhalten ist.

„Dritte Aufgabe. Eine gegebene Linie in so viel Theile zu theilen, als man will. Man setze den Fall, es soll eine Linie in 13 Theile getheilt werden. Diese 13 ist nun nicht theilbar, d. i. sie läßt sich nicht halbiren, wie z. B. 16 oder 8. In diesem Falle verfährt man folgendermaßen: Man messe zuvörderst die Linie, die in 13 gleiche Theile soll getheilt werden: diese wird auf der Skale 11220 machen; man spreche sodann nach der Regeldetri 13 : 11220 = 16 : 13809.

Diese 13809 nehme man mit dem Zirkel auf der Skale scharf ab, und trage sie auf die verlängerte Linie, wenn solches der Platz erlaubt, wo aber nicht, so nehme man anstatt dieser ganzen Zahl die Hälfte $6904\frac{1}{2}$ = 8, und bemerke sie mit einem Punkt. Man wird auch wohl thun, wenn man noch einen Zirkel auf drey dieser Theile oder 2589 stellet, und solchen in Bereitschaft liegen hält. Nun halbire man 16, so erhält man 8, diese wieder halbirt, geben 4, 8, 12, 16. Wenn diese noch einmal halbirt werden, so erhält man 2, 4, 6, 8, 10, 12. Halbirt man diese noch einmal, so entstehen die 13 Theile, die übrigen bis 16 fallen hinweg. Sollten aber die einzelnen Theile sehr enge, und der Zirkel allzu scharf gespannt werden müssen, so ist es besser und sicherer, durch den Zirkel drey dazwischen zu setzen."

„Vierte Aufgabe. Einen Zirkel in so viel Theile, als man verlangt, zu theilen. Bey dem Eintheilen der Zirkel kommt es gleichfalls darauf

an,

an, daß man theilbare Chorden zu erhalten suche. Man setze z. B. es solle ein Zirkel in 54 Theile getheilt werden, so suchet man zuerst den Winkel von einem Bogen 16, und einen andern, der 10 solcher 54 Theile in sich fasset. Diese ergeben sich also:

$$54 : 16 = 360 : [106^\circ\ 40']$$
$$54 : 10 = 360 : [\ 66^\circ\ 40']$$

Für diese beyden Winkel suche man die Chorden aus den Sinustafeln, wenn nämlich der Radius für 10000 angenommen wird; d. i. man dupplirt den Sinus des halben Winkels auf folgende Weise: 106 ° 40′ die Hälfte davon ist 53 ° 20′, dessen Sinus macht 8021, das Doppelte ist die Chorde 16042. Der andere Winkel ist 66 ° 40′, die Hälfte 33 ° 20′, dessen Sinus 5495, das Doppelte 10990 die Chorde. Diese beyden Chorden nehme man mit 2 Stangenzirkeln auf dem Noniusmaasstabe, und lege sie, bis zu ihrem nähern Gebrauch, bey Seite. Hierauf nehme man mit einem dritten Stangenzirkel den Radius 10000 scharf, und beschreibe damit einen zarten Zirkel um seinen Mittelpunkt. Man setze hierauf beyde Chordenmaaße von 16 und 10 aus einem beliebigen Punkte auf diesen Zirkel, so hat man schon einmal den Bogen von 10 und 16 Theilen darauf bestimmt, und folglich den Grund zu der übrigen Eintheilung gelegt. Dieser Bogen von 16 läßt sich bis auf eins durch das Halbiren zertheilen, und nachdem der ganze Zirkel übertragen worden, so lassen sich die Theile durch das Umschlagen der Chorde 10 nach folgender Art prüfen:

0.	10.	20.	30.	40.	50.
6.	16.	26.	36.	46.	
2.	12.	22.	32.	42.	52.
8.	18.	28.	38.	48.	
4.	14.	24.	34.	44.	54.

Wäre aber die Skale zu der Chorde 16 nicht hinreichend, so könnte man dafür 8 nehmen, so wie man überhaupt bey Zirkeln von mehrern Theilen 32, 64 u. s. f. wählen kann."

„So verfährt man also, wenn der Radius in Decimaltheilen genommen wird, wenn er hingegegen besonders bestimmt ist, z. B. er wäre 6845 gegeben, so müssen die Chorden allezeit zu dem Radius auf folgende Weise berechnet werden:

10000 : 16042 = 6845 : 10981. Chord. = 106° 40′ ad rad. 6845.

10000 : 10990 = 6845 : 7523 Chord. = 66° 40′ ad rad. 6845.

In Ansehung des übrigen verfährt man hernach, wie schon oben gesagt worden."

„Endlich ist, wie man aus dem, was ich bisher gesagt habe, schon selbst einsehen wird, offenbar, daß dieser Noniusmaasstab zu Eintheilung großer astronomischer Instrumente, dergleichen die Quadranten, Sextanten u. a. m. sind, eines der wichtigsten Hülfsmittel, und ein ganz unentbehrliches Instrument sey, wenn man sich anders die gehörige Richtigkeit versprechen will. Denn da man hiebey immer bisectiren muß, so bedient man

sich

sich dazu gemeiniglich 85° 20′, wenn der Limbus von 5 zu 5, oder von 10 zu 10 Minuten eingetheilt werden soll. Diese 85° 20′ geben 1024 Theile, und wenn man sodann 6 Stangenzirkel mit den folgenden Chorden in Bereitschaft hat, als:

1	von	dem	Radius	60°
2	⸗	⸗	⸗	42° 40′
3	⸗	⸗	⸗	30°
4	⸗	⸗	⸗	15°
5	⸗	⸗	⸗	10° 20′
6	⸗	⸗	⸗	4° 40′

so kann mit diesen 6 Zirkeln die ganze Eintheilung gemacht werden, und es ergeben sich alle diese 1024 Theile blos durch das Bisseciren, ohne Beyhülfe eines andern Zirkels. Denn der erste Zirkel, der den Radius fasset, bestimmt 60°, auf 60 die Chorde 15° angesezt, macht 75, und auf diese sezt man 10° 20′ giebt 85° 20′ $= \frac{1024}{12}$, auf diese die Chorde 4° 40′, macht 90. Nun fange man wieder an mit dem Zirkel No. 2 das Zero und 1024 zu schneiden; dieses giebt nur eine Sektion 512 oder 42° 40′, der Zirkel No. 3 bestimmt 30 und 90, die Zirkel No. 4, 5 und 6 finden schon mehr nach einander zu halbiren. Ist es mit diesen zu Ende, so fängt man mit dem zweyten wieder an, und fährt mit den andern immer fort, bis alle Lücken ausgefüllt sind. Man muß sich aber, welches ich hier nur im Vorbey-

gehen erinnern will, wohl hüten, daß man sich bey dieser Arbeit keiner metallenen Stangenzirkel bediene, die über einen Schuh lang sind, und auch dieses dabey beobachten, daß man dieses Geschäfte unter einerley Temperatur vornehme, weil sonst allerley Schwierigkeiten entstehen, und die Ausdehnung des Zirkels sowohl als mancherley Hindernisse, in Ansehung desjenigen, welcher theilet, verursacht werden können. Dabey muß man auch nicht vergessen, sich eines guten Vergrößerungsglases zu Setzung der Punkte zu bedienen."

VI.

Untersuchung der Genauigkeit einer aus freyer Hand gemachten Theilung, und besonders nach Herrn Bird's und Brander's Verfahren.

Ich habe bereits oben aus Smeaton's Abhandlung einiger Fehler erwähnet, welche bey einem ähnlichen Theilungsgeschäfte von Einmischung verschiedener Chorden geschehen können; hier will ich nur noch derjenigen gedenken, welche Herr Prof. Spåth in seiner Abhandlung zur Berechnung des Grades der Genauigkeit der Quadranten von Herrn Bird und Brander mit vieler Schärfe untersucht, und diejenigen ausheben, die dem Künstler von selbst einleuchtend seyn müssen.

Es

Es giebt bey dem Theilungsgeschäfte Fehler, die ohnerachtet alles von Seiten des Künstlers angewandten Fleißes, Vorsicht und Geschicklichkeit, von selbst aus physischen Ursachen herrühren, wohin besonders die Schärfe des Gesichts und der Grad des Gefühls des Künstlers gehören. Ein Gegenstand kann nämlich dem Gesichte aus doppelten Ursachen undeutlich werden, wenn er entweder dem Auge zu nahe oder zu entfernt liegt; das deutliche bestimmte Sehen liegt zwischen beyden Gränzen: einige Hülfe leistet hier der Gebrauch eines Vergrößerungsglases. Außer der Schärfe des Gesichts hat auch noch der mehr oder mindere Grad des Gefühls des Künstlers bey der Eintheilung Einfluß auf deren Genauigkeit, weil, wenn die Eintheilungspunkte durch einen mehr oder mindern Druck des Fingers geschehen, diese Verschiedenheit nothwendig auf die Eintheilnng selbst Einfluß haben muß.

Andere Fehler, welche der Künstler bey Abtheilung eines Kreisbogens, ohnerachtet aller angewandten Vorsicht, begehen kann, rühren von der Beschaffenheit und den Eigenschaften der Theilungswerkzeuge her, welche in Stangen- und Federzirkeln und in Maasstäben bestehen. Schon an sich ist es vielleicht unmöglich, einen Maasstab von durchaus gleichen Theilen zu besitzen. Es sey ferner die Bauart der Stangenzirkel so gut, daß in Rücksicht der Festigkeit der eingesezten stählernen Spitzen, in der Härte derselben und der Biegsamkeit der Stange des Zirkels nichts zu fürchten sey, so macht doch immer die selten gleich große Stärke der Spitzen ein nicht unbeträchtliches Hin-

derniß in der Genauigkeit, weil hier die Gesichts=schärfe des Künstlers mit ins Spiel kommt. Zu diesen Fehlern kommen ferner noch diejenigen, welche ihren Grund in der Ausdehnung und Zusammenziehung der Theilungswerkzeuge nach dem veränderlichen Grade der Wärme, Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft haben. Diesen Veränderungen ist aber, wie man aus physischen Gründen weiß, nicht nur die Skale, sondern auch der Stangenzirkel unterworfen, beyde Werkzeuge mögen aus einer Masse gemacht worden seyn, welche es wolle. Hierzu kommt noch die Veränderung, welche die, von der Person des Künstlers durch Ausdünstung und Aushauchung, mitgetheilte Wärme auf diese Werkzeuge hat. Denn die Erfahrung bestätiget es, daß die Wärme in einem verschlossenen Zimmer von 3 oder 4 Personen beynahe der Sonnenwärme gleich ist. Allgemein können wir annehmen, wenn übrigens die Witterung eines Tages beständig ist, und nicht Lokalumstände andere Veränderungen erzeugen, daß in unserer Himmelsgegend der kälteste Augenblick des Tages bey Aufgang der Sonne sey, daß die Wärme mit dem Zunehmen der Tagesstunden wachse, und also die wärmste Zeit zwischen 3 und 4 Uhr fällt, von da sie mit dem Abnehmen der Tagesstunden wieder abnimmt. Ferner ist in unserm Erdstriche der Augenblick der größten Feuchtigkeit eine Stunde nach Sonnenaufgang, wenn übrigens das Wetter gleichförmig ist, und nimmt nach einem gewissen Verhältniß mit dem zunehmenden Grade der Wärme des Tages ab, so daß in Sommertagen, wenn keine Lokalumstände Abän=

derung

derung verursachen, gemeiniglich zwischen 3 und 4 Uhr der trockenste Zeitpunkt fällt; in Wintertagen ist er zwischen 2 und 3 Uhr. Aus diesen Ursachen rathen daher auch alle Vorschriften der Engländer, in Ansehung des Theilungsgeschäftes, nicht nur darauf genau Achtung zu geben, sondern auch, in Rücksicht der Person des Künstlers, sich nicht zu lange auf einmal dabey zu verweilen.

Die dritte Klasse von Fehlern, die ein Künstler bey der Eintheilung, ohnerachtet alles angewandten Fleißes, begehen kann, hat ihren Grund in den Eigenschaften der Masse, auf welcher die Theilung geschehen soll. Hieher gehören die Fehler, welche von der Ausdehnung und Zusammenziehung der Masse des Limbus, je nach dem verschiedenen Grade der Temperatur, erfolgen können; ferner solche, welche von der Elasticität der Masse des Körpers des Quadranten herrühren, die, nachdem sie durch den Hammer in irgend eine Form getrieben worden, sich beständig bestrebt, ihre vormalige Gestalt wieder anzunehmen. Ueberdies wird ein solches Instrument auf einer ebenen Fläche bearbeitet, sich aber eben wegen dessen Elasticität nothwendig verändern muß, wenn es zum Gebrauch in eine vertikale Lage gebracht wird. Auch die Dichtigkeit der Masse des Körpers des Quadranten hat einen Einfluß auf die Genauigkeit der Eintheilung eines solchen Instruments.

Bey der Eintheilung eines Quadranten kommt ferner nicht nur viel darauf an, unter welchem Grade der Temperatur jede der Chorden auf den

Thei-

Theilungskreis übergetragen worden, sondern auch, je nach den verschiedenen Theilungsmethoden, wie oft die Theilungen überschlagen worden, und wie viele Bisektionen zwischen den Normalpunkten liegen.

In Rücksicht der übrigen Untersuchungen über den Grad der Genauigkeit der Birdschen und Branderschen Quadranten, welche Herr Prof. Späth in oben erwähnter Abhandlung angestellt hat, beziehe ich mich auf dessen Abhandlung, woraus erhellt, daß im ersten Halbschied des Bogen von $85\frac{1}{3}$ die Werthe der Inkremente für die Brandersche, und im zweyten Halbschied für die Birdsche Methode größer ausfallen.

VII.

Des Herrn Duc de Chaulnes neue Art, mathematische und astronomische Instrumente abzutheilen.

Da dieses Verfahren und das dazu nöthige Instrument bereits den deutschen Künstlern und Liebhabern, durch die Bemühungen des Herrn Prof. Halle in Berlin, in einer guten deutschen Uebersetzung unter dem Titel: **Neue Art, mathematische und astronomische Instrumente abzutheilen, nach der Anweisung des Herrn Duc de Chaulnes, (Berlin, 1788.)** mitgetheilt worden, so

so beziehe ich mich dieserwegen völlig darauf. Allein ich kann nicht unterlassen, zugleich mit anzumerken, daß mir die ganze Maschine zum Eintheilen viel zu zusammengesezt scheint, als daß ich glauben sollte, daß sie je von einem deutschen Künstler nachgemacht werden dürfte, so wie ich eben wegen der großen Zusammensetzung an der zu diesem Endzwecke so unumgänglich nöthigen Genauigkeit zweifle. Indessen verdient die Bemühung in sofern immer ihr Lob, da sie vielleicht im Ganzen das ihrige zu mehrerer Berichtigung dieser Arbeiten beytragen kann.

VIII.

Herrn Ramsden's Verfahren zu Eintheilung mathematischer Instrumente.

Ich komme jezt auf die berufene und billiger Weise mit so allgemeinem Beyfall aufgenommene Maschine des Herrn Ramsden in England, deren Beschreibung nach der französischen Uebersetzung des Herrn de la Lande, ich hier für den deutschen Künstler ganz aufnehme.

Schon im Jahr 1760 fieng Ramsden an, auf ein Instrument zu denken, womit er astronomische Instrumente vollkommen genau einzutheilen vermögend wäre, wozu ihn denn noch besonders die Belohnung aufmunterte, welche Herr Bird von der Kommißion der Longitudo erhielt, um sein

Verfahren, Quadranten einzutheilen, öffentlich bekannt zu machen. Schon seit verschiedenen Jahren hatte er sich in der Handtheilung geübt, indessen war ihm diese Wiederholung eines ewigen Einerley zu verdrüßlich, daß er mithin aus eben dieser Ursache, und besonders bey der großen Nachfrage nach Hoadleyschen Sextanten und Oktanten zu Untersuchung der Länge auf der See, wozu die Eintheilung dieser Instrumente besonders genau nöthig ist, um desto eifriger suchte, dasjenige eben so sicher und zuverläßig durch Instrumente zu erhalten, was Herr Bird durch die Hand verrichtete.

Zwar entsprach sein erster Versuch mit einer Theilungsplatte von 30 Zoll im Durchmesser nicht ganz seinem Endzwecke; allein er ward doch durch diese neue Maschine in Stand gesezt, Theodolites mit mehr Genauigkeit zu theilen, als bisher geschehen war. Hierauf fieng er seine zwote Maschine an, die er auch im Jahr 1774 vollendete, nachdem er gegen 10 Jahre daran gearbeitet hatte, und deren Zuverläßigkeit, vermittelst eines Sextanten, untersucht, und Herrn Bird zur Prüfung vorgelegt wurde, welcher auch das Verfahren völlig billigen mußte, in soferne das einzutheilende Instrument nicht größer sey als die Theilungsscheibe, welche 45 Zoll im Durchmesser hielt.

Die Kommißion der Longitudo beschloß hierauf, Herrn Bird eine Belohnung anzubieten, um seine dieserhalb verfertigte Maschine bekannt zu machen, deren Beschreibung auch auf Befehl dieser Kommißion im Jahr 1777 öffentlich heraus

kam.

kam. Allein unglücklicher Weise entstand bald darauf ein Brand, wodurch alle Exemplare davon mit verloren giengen. Herr Shepherd, einer von den Kommissarien der Longitudo, war indessen so gefällig, dem großen französischen Astronom, Herrn de la Lande, sein eigenes Exemplar mitzutheilen, welcher davon eine französische Uebersezzung besorgt hat, nach welcher ich gegenwärtige Beschreibung dieser so berühmten und in der That vortreflichen Maschine dem deutschen Liebhaber und Künstler mittheile.

von Bird

Beschreibung der Maschine zu Eintheilung mathematischer Instrumente.

Die Maschine bestehet aus einem großen Rade von Glockenmetall, welches 45 Zoll (42 französische) im Durchmesser hält, und auf einer Unterlage von Mahagonyholze ruhet, welche, vermöge 3 Füße, kreuzweiß befestiget ist: auf jedem Fuße ist eine Rolle angebracht, worauf das Rad aufliegt, und damit es nicht wanke, so wendet sich der Theil des Mittelpunkts in einer Röhre oder in einer tiefen Versenkung, welche oberhalb des Gestelles sich befindet.

Der Umkreis des Rades hat 2160 Zähne oder Einschnitte, in welche eine Schraube ohne Ende greift; sechs Umgänge der Schraube machen einen Grad des Rades aus. Wir werden weiter hin die Art zeigen, diese Einschnitte zu machen.

Um die Welle der Schraube ist ein meßingener Zirkel befestiget, dessen Umfang in 60 Theile getheilt ist, so daß jeder 10'' Bewegung gleich ist.

Verschiedene stählerne gehärtete Wellen gehen genau in die Röhre am Mittelpunkte des Rades, deren obere Theile nach verschiedenen Kalibern abgedreht sind, damit man daran die Mittelpunkte der verschiedenen Instrumente befestigen könne, die man auf dieser Maschine eintheilen will.

Das Instrument selbst wird mit Schrauben an die Halbmesser des Rades befestiget: wenn es gehörig eingerichtet ist, so stellt man die Regel, welche das Instrument zum Theilen, oder den Grabstichel führt, an das eine Ende, wo sie mit der Regel verbunden wird, welche die Schraube ohne Ende trägt, während daß das andere Ende den Theil der Welle des Mittelpunkts, welcher über dem Instrumente sich befindet, das man eintheilen will, vermöge eines winkelartigen Einschnitts, in einem stählernen gehärteten Theile umfaßt; auf diese Art werden die beyden Enden der Regel vollkommen befestiget, und vor aller Verrückung gesichert.

Die Regel für den Grabstichel gehet über diejenige, welche die Schraube ohne Ende trägt, bis zu der Entfernung vom Mittelpunkte weg, als der Halbmesser des Instruments, das man eintheilen will, erfordert, und hier hält man sie vermittelst zwo Klammern an, an welche der Grabstichel, vermöge doppelter Rahmen, befestiget ist, die in der Richtung des Radius eine leichte Bewegung zulassen, um die Theile der Eintheilung ohne alle Seitenbewegung aufzureißen.

Man

Man siehet hieraus, daß das solchergestalt auf die Theilungsmaschine gelegte Instrument, vermöge der Schraube, und der eingetheilte Kreis, indem er sich um seine Axe wendet, winkelartig bewegt; desgleichen, daß dieser Winkel auf dem Limbus des Instruments, vermöge des Grabstichels, aufgerissen werden kann, welcher blos eine Bewegung in gerader Linie gegen den Mittelpunkt zuläßt, und also keineswegs die Unbequemlichkeiten eines Instruments hat, was, vermöge seines Randes, schneidet. Dieses Verfahren kommt auch den Unbequemlichkeiten zuvor, welche von der Expansion des Metalls, während der Zeit des Eintheilens, erfolgen könnten. Uebrigens läßt sich ein Oktant von 10 zu 10 Minuten innerhalb einer halben Stunde eintheilen. Die Regel der Schraube ist an das Ende eines kegelförmigen Pfeilers befestiget, welcher sich frey um seine Axe wendet, und sich gleichfalls frey in der Richtung des Halbmessers bewegt, so daß die Regel der Schraube von der Regel, die sie mit dem Mittelpunkte verbindet, vollkommen geführt werden kann. Auf diese Art kann jede Exzentricität der Welle und des Rades keinen Irrthum in der Eintheilung verursachen; und vermittelst einer eigenen Erfindung, welche ich weiter unten beschreiben werde, bewegt sich die Schraube, wenn sie gegen die Zähne des Rades gedrückt wird, stets mit sich selbst parallel, solchergestalt, daß die Linie, welche den Mittelpunkt des Bogens und den Grabstichel verbindet, stets gleiche Winkel mit der Schraube macht.

Die erste Fig. Taf. I. stellt die Maschine perspektivisch vor; die zwote Fig. Taf. II. enthält den

D Grund-

Grundriß auf den vierten Theil der Dimensionen herabgesezt; *) und die dritte Figur Taf. II. den Durchschnitt auf der Linie πλ.

Das große Rad A von 45 Zoll im Durchmesser hat zehn Speichen oder Halbmesser zum Kreuze, deren jeder noch durch Gegenstreben befestiget wird, wie man Fig. 3. siehet. Diese Halbmesser und Gegenstreben sind, vermittelst eines Ringes B von 24 Zoll im Durchmesser und 3 Zoll Höhe, mit einander verbunden; und damit das Ganze noch mehr Festigkeit erhalte, ist alles aus einem einzigen Stück von Glockenmetall gegossen.

Da die ganze Last des Rades auf dem Ringe B ruht, so sind die Gegenstreben gegen den Ring stärker gemacht worden, die sich denn verlaufen, so wie sie dem Mittelpunkte oder dem Umkreise sich nähern, (Fig. 3).

Die Oberfläche des Rades A ist vollkommen eben bearbeitet und der Umkreis desselben mit Sorgfalt auf einer Drehbank abgedrehet worden. Der Ring C, welchen man im Durchschnitte Fig. 3. siehet, ist vom besten Meßinge; er ist genau innerhalb den Umkreis des Rades gesezt, und vermittelst Schrauben befestiget, die, nachdem sie so stark angezogen worden, als möglich gewesen, sodann vernietet worden sind.

Auf

*) Im englischen Originaltexte waren die Figuren auf die Hälfte der eigentlichen Dimensionen der Maschine gesezt.

Auf einer vollkommen gut abgedrehten grossen Docke, (mandrin, engl. chuck,) so daß ihre Oberfläche vollkommen eben gemacht worden, wurde die Oberfläche des Rades A genau befestiget. Die beyden Oberflächen, und der Umkreis des Ringes C, das Loch im Mittelpunkte, und der ebene Theil b, der es umgiebt, so wie der untere Rand des Ringes B, wurden auf diese Art auf einmal abgedreht. Fig. 3.

Der Theil D von Glockenmetall, welcher ein Loch hat, das mit der größten Sorgfalt in gerader Linie bearbeitet worden, und gewiß eines der schwersten u. wichtigsten Theile des Instruments ist, weil außerdem die Welle unvermerkt wanken könnte, nimmt die Welle von Stahl d auf, welche genau und mit starker Anreibung hinein paßt. Dieser Theil ist auf einer Welle vollkommen eben abgedreht worden, so wie auch dessen Oberfläche, welche an das Rad bey b antrift, so daß die Welle von Stahl d mit der Fläche des Rades genau perpendikular stehet. Dieser metallene Theil wird an das Rad, vermittelst sechs stählerner Schrauben I, befestiget. Ein Theil von Meßing Z ist an den Mittelpunkt des Fußes von Mahagonyholze befestiget; er nimmt in seine Hölung den Theil des Stücks D auf, und berührt es an dem aufrechten Theile nahe bey der Oefnung, um zu verhindern, daß das Rad, vermöge der Neigung der Welle, nicht weiche: indessen hat man hier nicht die strengste Genauigkeit nöthig: denn ein Spielraum in dem Knie Z würde eben keine schlimmen Folgen verursachen, wie man bald sehen wird, wenn wir

die Regel beschreiben werden, welche den Grabstichel führt.

Das Rad wurde hierauf auf seinen Fuß gesezt, indeß der untere Rand des Ringes B auf dem Umkreise von drey kegelförmigen Rollen W ruhet, Fig. 1 u. 3. und dessen Bewegung um den Mittelpunkt erleichtert. Die Welle einer von diesen drey Rollen liegt in der Linie, die den Mittelpunkt des Rades, und das Mittel der Schraube ohne Ende vereiniget; die zwo andern sind so gestellt, daß die Entfernungen zwischen allen drey Rollen gleich sind.

Fig. 1. F ist ein Stamm Holz, welcher auf einen der Füße des Trägers gut befestiget ist; Fig. 4. der Theil g stehet gerade gegen den obern Theil des Stammes zu, und hat Löcher, welche vermittelst zweyer halbzilindrischen Aushölungen gebildet werden, worinnen sich die Welle h bewegt: beyde Theile werden, vermittelst der Schrauben i, mit einander verbunden, und bilden nur ein einziges Loch zusammen.

Fig. 1 u. 4. Der untere Theil des kegelförmigen Pfeilers P endiget sich in einen Zapfen von Stahl k, Fig. 4. welcher quer durch die Welle h gehet, welche sich frey bewegen kann, und wird daselbst vermittelst eines Plättchens und einer Schraube A gehalten. An den obern Theil des kegelförmigen Pfeilers wird die Fig. 4. Regel G befestiget, worinn sich die Schraube ohne Ende bewegt; ihre Zapfen bestehen aus zween kegelförmigen Theilen,

welche

welche vermittelst eines Zilinders, wie man bey x siehet, vereiniget werden. Diese Zapfen liegen in zwey Lagern, welche blos auf die kegelförmigen Theile drücken, keinesweges aber den zilindrischen Theil berühren. Diese Kegel sind, vermittelst einer Schraube a, mit einander verbunden, welche nach Willkühr angezogen werden können, um zu verhindern, daß die Schraube ohne Ende keinen Spielraum erhalte. Fig. 5.

An der Welle der Schraube befindet sich ein kleines Rad von Meßing K, dessen äußerer Rand in 60 Theile getheilt, und von 6 zu 6 durch Ziffern angedeutet worden ist; die Bewegung dieses Rades wird, vermittelst des Zeigers y auf der Regel G der Schraube angezeigt. Fig. 1, 2, 4 u. 5. Fig. 4 u. 5.

H stellt einen Theil des Trägers vor, welcher einen Einschnitt hat, der gegen den Mittelpunkt des Rades zustehet, und groß genug ist, den obern Theil des kegelförmigen Pfeilers von Meßing P aufzunehmen, welcher die Schraube und dessen Regel trägt; und da der Widerstand, welcher statt findet, wenn das Rad, vermittelst der Schraube ohne Ende, in Bewegung gesezt wird, sich auf die linke Seite des Einschnitts H äußert, so ist diese Seite mit Meßing belegt, und der Pfeiler stüzt sich vermittelst einer Feder, welche an der gegenüberstehenden Seite ist, darauf, so, daß also der Pfeiler sehr gut von der Seite unterstüzt wird, indeß doch die Schraube sehr leicht gegen den Umkreis des Rades gedrückt, oder da- Fig. 1.

 von

von frey gemacht werden kann, während dem der Pfeiler sich frey um seine Axe wendet, um die Richtung anzunehmen, die ihm die Regel L giebt.

Fig. 4. An jedem Ansatze des Theils I, sind Schrauben n von gehärtetem Stahle, die sich in polirte kegelförmige Spitzen endigen; zwo dieser Schrauben bewegen sich in den kegelförmigen Löchern an der Regel der Schraube nahe bey o, und die Spitzen der zwo andern Schrauben in den Löchern an dem Theile Q. Die Schrauben p sind von Stahl und angezogen, um zu verhindern, daß die kegelförmigen Spitzen der Schrauben nicht locker werden, wenn die Regel in Bewegung ist.

Fig. 1, 2 u. 6. L ist eine Regel von Meßing, welche sich mit dem Mittelpunkte des Rades, der Schraube ohne Ende und deren Regel vereinigt; die beyden Aerme derselben endigen sich jeder in eine stählerne Schraube, Fig. 4. welche durch ein Loch q in dem Theile Q gehen kann, je nachdem die Stärke des Instruments, das man auf dem Rade eintheilen Fig. 1 u. 2. will, es erfordert; diese Schrauben werden vermittelst der Schraubenmuttern r angezogen, welche man mit den Fingern bewegen kann.

Es trägt sich oft zu, daß das Instrument, welches man eintheilen will, kein solches Loch hat, worein die stählerne Welle am Mittelpunkte der Maschine genau gienge, in welchem Falle man sich denn einer kleinern bedienen muß: allein es würde dann nicht hinlänglich stark genug seyn,

um

um irgend einer Ungleichheit des Drucks zu widerstehen, welcher bey einem Zufalle auf einen der Aerme der Regel L statt haben könnte: die geringste Erhöhung dieser Welle würde die Regel auf die Seite neigen, wo die Regel hingleitet, welche die Eintheilungen aufreißt, und also einen Fehler in den Linien verursachen. Um sich der Lage der Regel L besser zu versichern, und solchemnach derjenigen, welche die Eintheilungen ziehet, hat Herr Ramsden, seit der gedruckteen Beschreibung dieser Maschine, den Schieber und dessen Aerme ganz weggeworfen, und an dessen Stelle eine sehr starke Regel A B C angebracht, welche aus meßingenen Röhren bestehen, ausgenommen den Theil B C, welcher anders gemacht ist, um mit der Regel L verbunden werden zu können. Man siehet den Durchschnitt dieses Theils auf der Linie M N, das äußere Ende der Regel L, welche daselbst befestiget ist, den Durchschnitt des Theils, welcher die beyden Aerme der Regel L vereinigt, einen der Aerme dieser Regel, und den Durchschnitt a b c des Theils D E. Zwo Schrauben T T dienen, die Regel L zu erhöhen oder zu erniedrigen, wenn man es nöthig hat: man befestiget sie hierauf vermittelst zwo Schrauben F F, wovon eine in der Figur des Durchschnitts gesehen wird. Man siehet leicht, daß die beyden Schrauben F F in die Einschnitte des Theils D E gehen, ohne welches die Regel sich vermittelst der Schrauben T T nicht bewegen könnte.

Fig. 10.

Fig. 11.

Die Länge der Regel A B C ist so beschaffen, daß die Stellscheibe, welche an jedem Ende A und

B sich befindet, in den Ring des Rades eingehen kann, um der Anreibung der Regel auf dem Kreise zuvor zu kommen, wenn man die Maschine arbeiten läßt. Dieses Mittel, die Regel L und die Regel des Grabstichels, welche darüber weggleitet, seitwärts zu unterstüzen, verhindert die Fehler, deren wir erwähnt haben, und welche ohne dieses Mittel von schädlichen Folgen seyn könnten, besonders wenn man beym Eintheilen nicht gehörig genug aufmerksam wäre.

Fig. 6. An dem andern Ende dieser Regel ist ein stählernes gehärtetes Plättchen b, in welchem ein winkelartiger Einschnitt ist. Fig. 1 u. 2. Wenn die Schraube ohne Ende gegen die Zähne des Umkreises des Rades gedrückt wird, welches geschiehet, wenn man die Schraube S drehet, um gegen die Feder e zu drücken, so umfaßt dieser Einschnitt, und drückt die stählerne Welle d. Fig. 2. Fig. 1, 2 u. 6. Dieses Ende der Regel kann erhöhet oder erniedriget werden, indem man den prismatischen Schieber u sich bewegen läßt, welcher in der Höhe fest gestellt werden kann, die man nöthig hat, und wozu die vier stählernen Schrauben v dienen.

Fig. 1 u. 6. Das Ende dieser Regel oder dieses Prisma hat einen winkelartigen Einschnitt k in einer Linie, welche durch Fig. 3. den Mittelspunkt des Zirkels und durch die Mitte der Schraube geht. Dieses Ende der Regel ist gegen alle Art von Spielraum gesichert: die Schraube S kann sich nicht bewegen, da

sie

sie von der Handschraubenmutter w Fig. 1 u. 2.
fest gehalten wird.

Die Zähne des Umkreises des Rades sind auf folgende Art eingeschnitten worden; nachdem ich in Rücksicht der bequemsten Anzahl der Zähne, d. i. sechsmal 360 oder 2160, einig geworden, so machte ich zwo stählerne gehärtete Schrauben von einerley Dimension, wie ich weiter unten beschreiben werde, und deren Gänge nach der Rechnung bestimmt wurden, um in dem Umkreise des Rades aufzugehen. Eine dieser Schrauben, welche bestimmt war, die Zähne zu schneiden, wurde quer eingeschnitten, so daß diese Schraube, wenn sie gegen den Rand des Rades gedruckt und herum gedrehet wurde, gleich als eine Säge schnitt. Nachdem ich nun ferner ein Segment des Zirkels etwas mehr als 60 Grad, und beynahe von gleichem Halbmesser, wie das Rad genommen, und sehr genau den Umkreis darauf angemerkt, so beschrieb ich sehr nahe an dem Rande, wo ich die Chorde von 60 Grad bemerkte, einen Bogen. Dieses Segment wurde an die Stelle des Rades gesezt, der Rand wurde ausgehöhlt, und ich zählte die Anzahl der Umgänge und die Theile der Schraube, welche in dem Zwischenraume von 60 Grad enthalten waren. Der Halbmesser wurde nach dem Verhältnisse von 360 Umgängen verbessert, welche in 60 Graden zur Zahl, die sich wirklich darinn befand, statt finden mußten, und mit diesem solchergestalt verbesserten Halbmesser, nachdem er mit einem Stangenzirkel genau genommen worden, während daß das Rad auf der Drehbank war, wurde aus dem Mittelpunkte ein Kreis

um den Ring beschrieben: nachdem ich nunmehr die Hälfte der Tiefe der Gänge der Schraube ausserhalb dem Zirkel genommen, so beschrieb ich einen andern Umkreis, welcher diesen Punkt schnitt: jezt drehte ich eine Aushölung um den Rand des Rades, so daß die Krümmung dieser Vertiefung die nämliche war, wie diejenige der Schraube an der Grundfläche der Gänge: der Grund dieser Vertiefung wurde bis zum nämlichen Halbmesser, oder zu der nämlichen Entfernung vom Mittelpunkte des Rades eingedreht, wie der äußere Theil der beyden erwähnten Zirkel.

Fig. 3. Das Rad wurde nunmehr von der Drehbank weggenommen; der Theil D von Glockenmetall wurde, wie schon oben erwähnt worden, eingerichtet, um in der Folge nicht weiter weggenommen zu werden.

Fig. 1, 2 u. 3. Aus dem genau genommenen Mittelpunkte beschrieb man einen Kreis um den Ring C, ohngefähr vier Zehntheile eines Zolls innerhalb des Punkts, wo der Grund der Zähne hinkommen sollte. Dieser Zirkel wurde mit der größten Genauigkeit, deren ich nur fähig war, erst in 5 Theile und dann jeder derselben in 3 Theile getheilt; diese wurden hierauf wieder halbirt, und dieses viermal hinter einander; nämlich, wenn man den ganzen Umkreis des Rades zu 2160 Zähnen annahm, so enthielt jeder von den 5 Theilen 432; das Drittheil 144, und die Untereintheilungen 72, 36, 18 und 9: jede der lezten Theilungen enthielt also 9 Zähne: allein, da ich freylich einsahe, daß in der That ein Irrthum

thum aus der Theilung in 5 und 3 entstehen könnte, so beschrieb ich, um die Genauigkeit dieser Eintheilungen zu untersuchen, einen andern Zirkel um den Ring C, $\frac{1}{10}$ eines Zolles innerhalb dem ersten, und theilte ihn durch beständige Bisektionen, als 2160, 1080, 540, 270, 135, $67\frac{1}{2}$ und $33\frac{3}{4}$; und da der feste meßingene Draht, dessen ich sogleich erwähnen werde, die beyden Zirkel schnitt, so konnte ich ihre Uebereinstimmung bey jeden 135 Revolutionen berichtigen; nachdem ich nunmehr die Zähne eingeschnitten, so konnte ich dieses auch bey jeder $33\frac{3}{4}$ Revolution thun: da ich aber keinen merklichen Unterschied zwischen den beyden Reihen der Eintheilungen fand, so wählte ich die erste, um die Zähne zu bilden, und da die Koinzidenz des festen Fadens mit der Intersektion genauer bestimmt werden konnte, als durch die Theilung, so bediente ich mich der Intersektionen in jedem der oben beschriebenen Zirkel. Fig. 7.

Die Aerme der Regel L sind, vermittelst eines schwachen meßingenen Plättchens, mit einander verbunden, welches drey Viertel eines Zolls breit ist, und in der Mitte ein Loch von $\frac{4}{10}$ eines Zolls im Durchmesser hat. Dieses Loch wurde von einem Silberfaden überspannt, welcher genau gegen den Mittelpunkt des Rades zugieng. Die Koinzidenz dieses Fadens mit den Intersektionen wurden durch eine Linse von $\frac{7}{10}$ eines Zolls im Brennpunkt genommen, welche in einer Fassung lag, die an einem der Aerme L befestiget war. Die Intersektionen sind blos wegen der Fig. 7.

der Deutlichkeit angemerkt worden, da sie eigentlich nicht gesehen werden, weil sie unter dem messingenen Plättchen liegen.

Nachdem nunmehr der Handgriff an das Ende der Schraube befestiget worden, so wurde die Eintheilung 10 auf den Zirkel K unter dessen Zeiger bemerkt, und vermittelst einer Klammer und einer Schraube, die zu diesem Endzwecke eingerichtet waren, wurde die Intersektion r auf dem Zirkel C so gesezt, daß sie genau mit dem festen Faden zusammentraf; die Schraube wurde jezt mit Sorgfalt gegen den Umkreis des Rades, vermittelst der Schraube S, angezogen; nachdem man nunmehr die Klammer wegnahm, so ließ ich die Schraube, vermittelst ihres Handgriffs, neun Umgänge machen, bis daß die mit 240 bemerkte Intersektion nahe gegen den Faden kam; nunmehr ließ ich die Schraube S zurück, und entfernte die Schraube ohne Ende von dem Rade; jezt wandte ich es rückwärts, bis daß die mit 2 bemerkte Intersektion genau mit dem Faden zusammentraf, und vermittelst der bereits erwähnten Klammer, nachdem die Eintheilung 10 des Zirkels unter dem Zeiger gesezt worden, wurde nunmehr die Schraube gegen den Rand des Rades, vermittelst der Schraube S, wieder angezogen, sogleich aber wurde auch die Klammer wieder weggenommen; die Schraube ließ ich nun wieder neun Umgänge machen, bis daß die mit 1 bemerkte Intersektion beynahe mit dem festen Faden zusammenfiel; die große Schraube wurde wieder von dem Rade durch Loslassung der Schraube S entfernt, wie vorher; ich schob das Rad zurück, bis die Intersektion mit dem fe-

sten

sten Faden zusammentraf, und nachdem ich die Eintheilung 10 auf dem Zirkel aufs neue unter den Index gebracht hatte, so drückte ich die Schraube gegen das Rad, wie vorher, und ließ sie wieder neun Umgänge machen, bis daß die Intersektion 2 mit dem festen Faden zusammenfiel; hierauf machte ich die Schraube wieder los, und fuhr auf die nämliche Art fort, bis daß die Zähne um den ganzen Umkreis des Rades angedeutet waren. Dieses wurde ganz herum dreymal wiederholt, um den Eindruck der Schraube tiefer zu erhalten, worauf ich das Rad beständig in einerley Richtung herum wandte, ohne die Schraube los zu machen, und solchergestalt nach ohngefähr 300 Herumdrehungen des Rades, die Zähne davon völlig vollendet würden.

Vermöge dieses Verfahrens, siehet man, daß wenn der Umkreis des Rades nur um einen Zahn oder 10 Minuten größer war, als die Schraube es erforderte, dieser Fehler $\frac{1}{240}$ eines Umgangs, oder 2″, 5 betrug, und daß diese Ungleichheiten, oder diese Fehler der Zähne um das ganze Rad in einem Abstande von je 9 Zähnen gleich vertheilt würden. Da nun die Schraube während dem Einschneiden beständig verschiedene Zähne auf einmal faßt, und diese Zähne immer von andern abgewechselt wurden, so verbesserten sich dadurch die Zähne von selbst, so daß sie unter sich vollkommen gleich werden mußten.

Nachdem nunmehr der Theil von Meßing, welcher den Faden trug, so wie die Schraube, welche zum Einschneiden diente, weggenommen worden,

worden, so legte ich jezt eine andere ganze Schraube ein, welche wir weiter hin beschreiben werden: an dem einen Ende der Schraube ist ein kleiner meßingener Zirkel, dessen Rand in 60 gleiche Theile getheilt ist, welche, wie ich schon erwähnet habe, von 6 zu 6 bemerkt sind; an dem andern Ende der Schraube befindet sich ein Rad von C 60 Zähnen,

Fig. 5. welches, vermittelst eines hohlen Zirkels d verdeckt ist, welcher zween Sperrkegel trägt, die in die gegenüberstehenden Zähne einfallen. Wenn die Schraube sich auswärts wendet, so wendet sich der Zilinder S um eine starke stählerne Welle F, welche quer durchgehet, und nach dem Theil Y befestiget ist. Dieser Theil ist zur größern Sicherheit an die Regel der

Fig. 4. Schraube G, vermittelst der Haaken v, befestiget; an der Oberfläche des Zinlinders S sind spiralförmige Fugen eingedrehet, worinn theils die Schnure, theils der Hebel I, um dessen Mittelpunkt, vermittelst eines stählernen Zahns n, die Bewegung zu geben, zu liegen kommt.

Ein starker stählerner Stift m ist an dem Hebel befestiget, um welchen sich eine meßingene Röhre r bewegt, quer durch einen Einschnitt in dem Theile p gehet, und an jedem Orte des Einschnitts durch eine Schraube f angehalten werden kann; dieser Theil dient, die Anzahl der Revolutionen der

Fig. 1. Schraube für jede Bewegung des Fußes R zu reguliren.

Fig. 1. Ein meßingenes Gehäuse enthält eine Feder, auf welche sich eine

Schnure

Schnure windet, und 3 bis 4 Umgänge auf der Oberfläche dieses Federhauses macht: die Schnure gehet verschiedene mal um den Zilinder S, und reicht bis unterwärts an das Fußgestelle R. Wenn man jezt das Fußgestelle mit dem Fuße drückt, so macht die Saite, daß sich der Zilinder S um seine Welle bewegt, und die Sperrkegel, indem sie in die Zähne einfallen, machen, daß sich die Schraube zu gleicher Zeit drehet, bis daß der Zahn n, welcher sich in den spiralförmigen Gängen bewegt, den Hebel I nahe gegen das Rad d führt, wo denn der Zilinder von dem Kopfe der Schraube x angehalten wird, welcher gegen das Ende des Hebels I stößt; zugleicher Zeit wird die Feder vermöge des andern Endes der Saite gespannt, welche sich um das Federhaus T windet. Fig. 4. Fig. 1.

Wenn man den Fuß von dem Fußgestelle zurückzieht, so macht die Feder, welche sich von selbst abwindet, daß der Zilinder zurückgeht; die Sperrkegel verlassen die Zähne und die Schraube, bis daß der Theil t auf das Ende des Stücks p stößt: die Zahl der Umgänge der Schraube, bey jedem Gange, wird von der Anzahl der Umgänge bestimmt, welche der Zilinder machen muß, indem er sich herumwendet, bis daß er von dem Theile p aufgehalten wird. Fig. 4.

Wenn die Schraube ohne Ende sich um ihre Axe mit einer großen Geschwindigkeit wendet, so würde sie sich noch fortbewegen, wenn der Zilinder S bereits angehalten wird. Um dem zuvor

zu

Fig. 1. 4. zu kommen, so hat man einen Winkelhebel η gemacht; wenn der Hebel I bereit ist, die Schraube x anzuhalten, so drückt er, vermittelst einer kleinen Aushöhlung, den Theil k des Winkelhebels; das andere Ende η eben dieses Hebels wird außerhalb getrieben, und hält die Schraube ohne Ende auf, indem er gegen deren Ende den stählernen Stift μ treibt; der Fuß des Hebels wird hierauf, vermittelst einer kleinen Feder wieder aufgehoben, welche sich gegen den Haaken ν stemmt.

Fig. 1, 2 u. 6. Zwo Klammern D, welche vermittelst des Theils α verbunden werden, gehen eine an jedem Arme der Regel L, und können willkührlich, vermittelst vier Schrauben ι befestiget werden, welche auf die stählernen Federn drücken, damit sie den Arm nicht beschädigen: der Theil q ist gemacht, um sich ohne allen Spielraum zwischen zwo Schrauben mit kegelförmigen Spitzen f zu bewegen, den man einhängt, indem man die Schrauben N

Fig. 6. anzieht. Der Theil M bewegt sich um den Theil q, vermietelst der Spitze einer kegelförmigen Schraube s, welche in der Hölung des Mittelpunkts e liegt.

Da sehr häufig Gelegenheiten vorkommen, Eintheilungen auf geneigten Flächen zu machen, so hat der Theil γ, worinn der Grabstichel befestiget ist, eine konische Welle an jedem Ende, welches sich in den Löchern bewegt. Wenn der Grabstichel unter eine gewisse Neigung gestellt wird, so kann er in dieser befestiget werden, indem man die stählerne Schraube β anzieht.

Beschrei-

Beschreibung der Maschine, vermittelst welcher man die Schraube ohne Ende zur Theilungsmaschine geschnitten hat.

Die 9te Fig. Taf. IV. stellt diese Maschine nach ihrer wahren Größe von der einen Seite vor; die 8te Figur von oberwärts angesehen.

Eine dreyeckige Stange von Stahl A läuft in den dreyeckigen Oefnungen, welche in den Theilen B und C befindlich sind, und an jedem Ende der Stange, vermittelst der Schrauben D, befestiget werden können.

Auf der Welle von Stahl E, nachdem man sie gehörig vorher gehärtet und wieder angelassen hat, wird die Schraube geschnitten: ihre Zapfen sind in Gestalt zwoer kegelförmiger Theile gedreht, wie man in dem Entwurfe der Theilungsmaschine Fig. 5 siehet: diese Zapfen liegen genau in den halben Lagern F und T, welche mit einander, vermittelst der Schrauben Z, vereinigt werden.

Man siehet bey H eine stählerne ungehärtete Schraube, welche einen Zapfen I hat, welcher sich in der Hölung K beweget; an dem andern Ende der Schraube ist ein ausgehöhlter Mittelpunkt, welcher die kegelförmigen gehärteten Spitzen des stählernen Stifts M aufnimmt; wenn diese Spitze hinlänglich gegen die Schraube gedrückt wird, um

zu verhindern, daß sie keinen Spielraum habe, so befestiget man den stählernen Stift, indem man die Schrauben Y anziehet.

Ein zilindrischer Kopf N bewegt sich um die Schraube H, und kann daselbst, vermittelst der Schrauben O, angezogen werden. Dieser Kopf ist mit dem Theile P, vermittelst eines Kniees w, verbunden, welches man nach allen Richtungen wenden kann, und wodurch quer die Welle der Schraube H gehet: bey X ist dieser Theil von vorne, nebst dessen Durchschnitte, perpendikular auf die Welle der Schraube vorgestellt. Dieser Ring ist mit dem zilindrischen Kopfe, vermittelst zweyer stählernen Bleche S, verbunden, welche sich um die Stifte zwischen den Balken T auf dem Kopfe N bewegen; die andern Ende dieser Bleche von Stahl bewegen sich auf eben die Art um die Stifte a. Ein Zapfen dieses Ringes liegt in einem Loche an dem Kniestücke b, welches an dem Theile P in Gestalt eines Sattels befestiget wird, und der andere in einem Loche d in dem nämlichen Theile, wo das Kniestück auf eben diese Art befestiget ist; wenn also die Schraube gedreht wird, so läuft der Theil P gleichförmig längst der dreyeckigen Stange hin.

Eine kleine dreyeckige Stange k von Stahl und gehärtet gehet in einem Schieber von der nämlichen Gestalt, wie das Sattelstück P; die Spitze dieser Stange ist schneidend, wie an einem Grabstichel, und djent auf diese Art zu Einschneidung der Gänge der Schraube ohne Ende; vermittelst der Schrauben c kann es befestiget werden, welche auf die zween meßingenen Streifen G drücken.

Nachdem

Nachdem ich den Umkreis des Rades zum Eintheilen gemessen, so fand ich, daß in der Schraube ohngefähr ein Gang auf hundert weniger als in der Schraube H, welche führt, nöthig sey. Die Räder an der Welle desselben und an der stählernen Welle E, worauf die Schraube geschnitten werden soll, wurden unter sich in ein solches Verhältniß gesezt, daß dadurch diese Wirkung erzeugt wurde: man gab daher dem Rade L 198 und dem Rade Q 200 Zähne; diese beyden Räder wurden hierauf mit einander, vermittelst eines dritten Rades R, in Verbindung gesezt, welches auch zu gleicher Zeit diente, den Gängen der beyden Schrauben einerley Richtung zu geben. Das Sattelstück wird an die Stange A durch die Theile G befestiget, und läßt sich leichter oder schwerer schieben, je nachdem man die Schrauben n anziehet. Das Einschneiden der Schraube ohne Ende selbst geschiehet vermittelst eines Diamants.

IX.

Herrn H. Hindley's Theilungsmaschine.

Ich nehme die Beschreibung dieses in der That sinnreichen Verfahrens aus dem Philos. Transact. Vol. LXXVI. P. I. größtentheils mit den eigenen Worten des Verfassers derselben, Herrn Smeaton.

Es war im Herbst 1741, sagt Herr Smeaton, als ich zuerst mit dem damaligen großen Künstler, Herrn Heinrich Hindley, Uhrmacher zu York, bekannt wurde, dessen theilnehmende Freundschaft ich ohne alle Zurückhaltung bis an seinem Tod erlangte, welcher im Jahr 1771 in seinem siebenzigsten Jahre erfolgte. Bey unserer ersten Zusammenkunft zeigte er mir nicht nur verschiedene Werkzeuge, sondern auch sein Theilungsinstrument, woran damals eine Theilscheibe mit verschiedenen Zahlen zum Einschneiden der Zähne der Räder bezeichnet, und zu deren genauern Berichtigung mit einem Rad von 13 Zoll im Durchmesser von ziemlicher Stärke und in 360 Zähne getheilt, versehen war, in welche eine dazu gehörige Schraube ohne Ende griff. Die Gänge dieser Schraube waren nicht über eine zilinderförmige Oberfläche, sondern über einen dichten Körper, dessen Seiten nach Zirkelbögen bestimmt waren. Ihre ganze Länge betrug 15 Gänge, und so wie jeder Gang (an der Seite gegen dem Rade) gegen deren Mittelpunkt zulief, so waren alle 15 Gänge in beständigem Eingriffe, der so genau war, daß sich zu meinem größten Staunen die Schraube mit der möglichsten Freyheit herumdrehte, während daß sie in die Zähne des Rades einfiel, und das Rad ohne Spielraum oder Klemmung, und ohne das geringste Merkmal von Ungleichheit bewegte.

Seit wenn dieses Theilungsinstrument, ehe ich es gesehen, gemacht worden, kann ich nicht bestimmen, ich glaube aber kaum, daß es viel über zwey Jahr geschehen seyn dürfte; denn er zeigte mir hierauf ein Instrument, welches zu astronomi-

schen

schem Gebrauch bestimmt war, und wobey dieses Theilungsinstrument mußte gebraucht worden seyn, zu dessen Verfertigung denn selbst einige Zeit erforderlich gewesen. *)

E 3 In

*) Es war ein Aequatorial-Instrument. Das Rad, welches mit dem Aequator parallel stand, der Breitenquadrant und der Halbzirkel der Deklination waren alle mit Schrauben versehen, deren jede 15 Gänge hatte, und auf die nämliche Art, wie beym Theilungsinstrumente gemacht und bewegt wurden. Dieses Instrument war damals schon aufgesezt, auch hatte das Teleskop, nebst dessen Mikrometer, seinen Standort; allein es ward erst einige Jahre darauf ganz vollendet. Im Jahr 1748 erhielt ich es nach London zum Verkauf. Es stand bey mir zwey Jahre, während dem ich es allen meinen Freunden, Liebhabern der Mechanik und Physik zeigte, unter denen besonders Herr **Short** war, welcher nachgehends in den Philos. Transact. Vol. XLVI. No. 493. S. 241. eine Beschreibung eines tragbaren Observatorium einrückte, jedoch ohne Anmaßung des Verdiensts der eigenen Erfindung. Der Entwurf davon ist von Herrn **Hindley's** Aequatorial-Instrument auch nur in folgenden unterschieden. Er hatte einen Azimutalkreis und Kompaß an dem Fußgestelle hinzugethan, die Schraube ohne Ende weggelassen, und an deren Statt Verniers angebracht, so wie oberwärts ein reflektirendes Teleskop anstatt des Refraktors. Dies Instrument des Herrn **Hindley** wurde ihm nachgehends unverkauft zurück geschickt. Ich bemerkte ihm zugleich die vornehmsten Mängel, die ich daran fand, nämlich, daß nach der verschiedenen Stellung des Instruments das Nachgeben der Theile beträchtliche Fehler verursache. Indessen blieb es ungeändert, bis es im Jahr 1761, beym Durchgange der Venus, an Esq. **von Burton**, Constable in Holdernes verkauft wurde.

Um

In der That konnte ich Herrn Hindley für diese Mittheilung nicht anders als sehr verbunden seyn. Allein ob er mir schon seine Theilscheibe zeigte, und sagte, daß die Schraube vermittelst der Umdrehung der Spitze eines Werkzeugs geschnitten würde, das um einen starken Arm in der Entfernung des Radius des Rads vom Mittelpunkte der Bewegung herumgeführt werde, welcher Arm vom Rade selbst, so wie das Rad von einer Schraube ohne Ende getrieben würde, die über einen Zilinder nach der verlangten Größe der Gänge durch sein Schraubenwerk eingeschnitten werden; ob er mir schon ferner das Schraubenwerk selbst zeigte, und das Verfahren die Schraubengänge gleichwinklicht mit der Axe zu machen, so wie auch, auf welche Art er, vermittelst einer einzelnen Schraube seines Schraubenwerks, durch angebrachte Räder, Schrauben von jedem Grade der Feinheit *) schneiden könnte, desgleichen wie er

Um dem angezeigten Fehler abzuhelfen, brachte Herr **Hindley** Balancierstangen für die verschiedenen Bewegungen an. Nachgehends machte er nach diesen Verbesserungen ein neues für Ihro Herrlichkeit den verstorbenen Herzog von **Norfolk**. Diese Balancirung, ohne zu wissen, daß sie bereits angewandt worden, ist vollständig erklärt, und der Societät von dem sinnreichen und würdigen Mitgliede der Königl. Societät, Herrn **Nairne** vorgelegt worden. Siehe Philos. Transact. Vol. LXI. S. 108.

*) Eine Maschine für das Einschneiden der Schraube ohne Ende zu Herrn **Ramsdens** Theilscheibe, die auf ähnliche Grundsätze beruhet, wird vollständig und genau in seiner Beschreibung seines Theilungs-Instruments, dessen ich bereits erwähnet, beschrieben.

er durch Hinwegnehmung eines Rades alle linke Schrauben mit eben dem Grade der Feinheit schneiden konnte, so daß es ihm leicht möglich war, nicht nur jede flache Schrauben nach der Größe der Zähne des Rades einzurichten, sondern auch jeder Wankung, welcher sonst die gekrümmten Schrauben, wenn sie von einer ebenen erzeugt werden, unterworfen sind, zuvorzukommen; *) daß ferner, indem Schraube und Rad in einander griffen, wie ein optisches Glas in seiner Schleifschaale, dieser Grad des sanften Eingriffs bey dessen Bewegung erhalten würden, so wie daß das Rad von der Theilscheibe geschnitten würde; so behielt er sich doch aus besondern Gründen vor, wie die Theilscheibe selbst gemacht würde.

Indessen verdient er, wegen Zurückhaltung dieses Geheimnisses, keinen Tadel, da er zur Zeit meiner frühern Bekanntschaft mit ihm eine Art der Vorsicht brauchte, und in Rücksicht der großen Nachfrage nach Hoadleyischen Quadranten und andern Instrumenten zum Behuf der Schiffskunde vielleicht erwarten konnte, daß eine öffentliche

 Auf-

*) Ohne weder von diesem Mechanismus des Herrn **Hindley**, noch von derjenigen des Herrn **Ramsden**, etwas zu wissen, hat seit langer Zeit mein Freund, Herr **Prasse**, Rathsuhrmacher in Zittau, an zween seiner Drehbänke ein Schraubenwerk angebracht, wo auf ähnliche aber ungleich einfachere Art, ohne angebrachtes Räderwerk, starke und feine, rechte und linke Schrauben mit der größten Genauigkeit geschnitten werden können, wovon ich mit seiner Bewilligung eines in dem Werke: Die mechanischen Hülfswerkzeuge des Uhrmachers, beschrieben habe.

Aufforderung, in Rücksicht des Verfahrens für ihre genauere und geschwindere Eintheilung, als man bisher kannte, an ihn gemacht würde; besonders da er, vermöge der bereits erfahrnen Vorzüge im Eintheilen, überzeugt zu seyn glaubte, daß eine Schraube und Rad, die von seinem Instrumente, von 1 Fuß im Durchmesser, erzeugt worden, so viel Genauigkeit erlange, als der achtschuhige Quadrant zu Greenwich nur haben könne. Ob er nun zwar die Genauigkeit dieser kleinen Werkzeuge zu hoch angegeben, so könnte doch bey seinem Verfahren, wenn es verhältnißmäßig erweitert würde, ja, nach Verhältniß, ein sehr hoher Grad der Genauigkeit für Instrumente erhalten werden.

Indessen erlaube man mir hier anzumerken, daß es vielleicht eine natürliche Einschränkung der Genauigkeit solcher Instrumente, welche einen beträchtlichen Theil eines Zirkels als Quadranten *) ausmachen, giebt. Ich weiß nicht, ob der feinste Strich auf dem Limbus eines Quadranten, wenn er außer Zusammenhang mit seinem Index gebracht worden, selbst durch **Bird's** eigene Meisterhand, mit einem Grad Gewißheit wieder ersezt werden könne, die schärfer als der 4000ste Theil eines Zolls sey, auch selbst, wenn man sich dabey des besten Vergrößerungsglases bediente. **)

Der

*) Der Zenithsektor bestehet blos aus einigen wenigen Graden bey einer geringen Veränderung seines Standes während dessen Gebrauch.

**) Es würde wenig nutzen, die Vergrößerung höher zu treiben. Doppelte Mikroskope könnten sie zwar größer

Der 4000ste Theil eines Zolls sey also das minimum visibile für die Striche eines Instruments, welches denn bey einem Radius von 4 Fuß etwas weniger als 1 Sekunde eines Grades betragen wird; könnte also die ganze Reihe Eintheilungen an dem Limbus bis auf diesen Grad der Gewißheit gebracht werden, so müßten die achtschuhigen Quadranten zu Greenwich bis auf eine halbe Sekunde fehlerfrey seyn. In wiefern dies seine Richtigkeit hat, kann ich nicht bestimmen; allein ich vermuthe, daß die Abweichung bey ihnen sich vielleicht bis auf einige Sekunden belaufen werde, ja ich glaube überzeugt zu seyn, daß unsere größten Quadranten, selbst bey der Meisterhand eines Bird's, diejenigen von geringerer Größe und von der nämlichen Hand verfertiget, nach Verhältniß der Größe ihres Radius, nicht übertreffen werden. Auch läßt sich dies nicht einmal erwarten, denn so wie die Schwere nothwendig in dreyfachem Verhältnisse des Radius wächst, so muß das große Gewicht der Quadranten zu Greenwich bey ihrer Bewegung und Feststellung (da sie unmittelbar nicht eingetheilt werden konnten) nicht geringen Einfluß haben, ja selbst die innere Elasticität der Materialien verursacht, bey veränderter Lage, einen Irrthum, wenigstens einen Fehler, als der

 4000ste

größer als den 4000sten Theil eines Zolls bringen; allein eine solche Vergrößerung gehört nur für organische Körper. Man nehme ein Stück Metall, oder die feinste Spitze, die ein Künstler zu machen im Stande ist, betrachte sie durch eine solche Vergrößerung, so wird sie nicht rund, sondern als eine zerrissene, unregelmäßige Figur erscheinen.

4000ste Theil eines Zolls beträgt. Es scheint daher, daß da die Eintheilungen eines vierschuhigen Quadranten mehr als hinreichend, und selbst dreyschuhige alle Deutlichkeit zulassen, die man in gewisser Rücksicht verlangt, leztere Art nach seiner Größe aller erreichbaren Genauigkeit fähig ist, vielleicht so gut als einer von 8 Schuhen. Beym Gebrauche solcher Quadranten von kleinerer Größe kommt uns $\frac{18}{19}$ des Gewichts zu statten, folglich eben so viel Unbethulichkeit und Fahrlosigkeit, die von ihrer Schwere herrührt, so wie die Gefahr vor gänzlicher Unbrauchbarkeit, wenn sie von ihrer Stelle bewegt werden.

Nunmehr glaube ich einen Grundsaz aus einander sezen zu können, vermöge dessen eine solche Verbesserung zu hoffen stehet. Ich habe gezeigt, daß der 4000ste Theil eines Zolls das ultimatum ist, das wir, vermittelst des Gesichts und mit Zuziehung von Vergrößerungsgläsern, bey Beurtheilung der Eintheilungen eines Instruments zu erreichen vermögend sind. Ich habe in dem XLVIII. Theile der Philos. Transact. vom Jahr 1754 den Mechanismus gezeigt, und die Versuche, die ich damit angestellt, aus denen sich ergab, daß, vermöge des Kontakts, der 24000ste Theil eines Zolls als die bestimmte Größe angegeben werden könne. Ich erinnerte aber zugleich, daß ich damit noch nicht bis zu dem Aeußersten gegangen, da ich gerne innerhalb den Gränzen der Glaubwürdigkeit bleiben wollte: ich habe aber bey Gelegenheit des gegenwärtigen Vorwurfs dieses Instrument aufs neue untersucht, so daß ich mich hinlänglich in Stand gesezt finde, zu sagen, daß

der

der 60000ste Theil eines Zolls mit einem solchen Instrumente eine mehr bestimmte und gewisse Größe sey, als der 4000ste Theil eines Zolls vermittelst des Gesichts, unter der Bedingung, die ich vorher angegeben. Die Gewißheit des Kontakts ist also um 15 mal größer, als diejenige des Gesichts, wenn man es auf die Eintheilung eines Instruments anwendet. Wäre diese Gewißheit, vermöge des Kontakts, nicht so groß, wie ich angegeben, so würden wir jene Spiegel für reflektirende Teleskope nicht besitzen, wie wir jezt haben.

Diese Betrachtungen führen mich unmittelbar auf meinen gegenwärtigem Gegenstand, da Herrn Hindley's Verfahren der Eintheilung ganz allein sich auf den Kontakt gründet, und während der ganzen Bearbeitung kaum irgendwo ein Vergrösserungsglas nöthig ist.

Im Jahr 1748 sezte ich mich in London; meine erste Arbeit war die Verfertigung physikalischer Instrumente. Jezt theilte mir Herr Hindley, fern von allem Neide, sein Verfahren der Eintheilung durch Briefe vollständig mit, und ob es zwar, in Rücksicht anderer, mir als ein Geheimniß anvertrauet wurde, so gab er es mir doch ausdrücklich in der Absicht, um es zu meinem eigenen Vortheil anzuwenden. Folgende zween Briefe enthalten alles, was diesen Gegenstand betrifft:

Bester

York, den 14. Nov. 1748.

Bester Freund!

Was das Verfahren betrifft, dessen Sie erwähnen, so weit als mein Bruder Kenntniß davon hat, wie ich meine Theilscheibe eintheile, will ich es beschreiben, so gut als ich es kann; allein ich bin genöthiget, mich dieserhalb auf verschiedene Dinge zu beziehen.

Die Art ist folgende: Man erwähle sich zuerst die größte Zahl, welche man nöthig hat, und denn einen langen Streifen von schwachem Meßing; der meinige war gegen 1 Zoll breit und 8 Fuß lang, welchen ich gleich einem Reifen um ein Hogschead (Gefäß) biegte, und die Enden zusammen löthete. Diesen Reifen drehete ich auf einer Scheibe von gleichgewachsenem Holze ab, daß er gleiche Dicke erhielt: es ist besser, wenn man die eine Seite des Reifens etwas weiter als die andere macht, damit er desto fester an der Scheibe anschließe, und solchergestalt ein kurzes Stück eines Kegels von einem großen Durchmesser abgebe. Nachdem ich auf diese Art diesen Reifen abgedrehet, nahm ich ihn von der Scheibe, und schnitt ihn wieder von einander.

Nun nahm ich ein Stück Stahl und biegte es nach Taf. VI. Fig. c, woran ich zwey kleine Löcher von gleicher Dicke bohrte, eines, worein ein schwacher Stift eingelegt werden konnte, das andere für einen gleichstarken Bohrer. Die Löcher vollendete ich erst dann ganz, nachdem sie gehärtet

gehärtet waren, um sie rund und glatt zu erhalten. Die Blätter dieses Klüppchens oder Kornzange, welche von dieser stählernen Platte gebildet worden, legte ich so nahe an einander, daß sie blos den Streifen gedrang durchgehen ließen. Auf diese Art druckten sie denn den Streifen, gleich als in einem Schraubstocke straff zwischen sich. Nun legte ich solchergestalt den Streifen in dieses Klüppchen unter einem rechten Winkel mit ihm, bohrte ein Loch in die Platte, in welches ich denn den schwachen Stift einlegte, bohrte sodann das andere Loch, so daß, wenn ich das Klüppchen immer um ein Loch fortrückte, und es so fortschob, daß der Stift in das zulezt gebohrte Loch eingelegt werden konnte, ich solchemnach die ganze Länge des Streifen eingetheilt erhielt.

Nunmehr war es nöthig, den Streifen wiederum in einen Zirkelbogen zu verwandeln. Nachdem ich von dem Streifen so viel abgeschnitten, als ich Anzahl Theile verlangte, so fügte ich nunmehr dessen Enden folgendermaßen zusammen: Ich bohrte zwey schmale und kurze meßingene Blättchen auf eben die Art, wie ich bey dem langen Reifen gethan, und legte eins an die innere, und das andere an die äußere Fläche des Reifen, deren Enden ich zusammengebracht hatte, verband sie sodann an jedem Ende derselben mit 2 oder 3 Schrauben mit platten Köpfen und Muttern, bis ich zwey kleine Plättchen an jeder Seite des schmalen Blättchen an der Außenseite des Reifen befestigte. Nunmehr nahm ich die Schrauben heraus, und drehte

drehte die Scheibe niedriger, bis der Reifen vollkommen anschloß; so hatte ich denn meine gerade Linie wiederum in einen gleich eingetheilten Zirkel von irgend einer angenommenen Zahl gebracht.

Die Theilungsscheibe selbst machte ich auf der Fläche eines Blocks fest, und bediente mich eines stählernen Bohrs, um durch selbige zu bohren. Ich hatte ferner einen Stift so gestellt, daß er in die Löcher des eingetheilten Reifen einfiel. Schnitt ich nun solchergestalt den Reifen kürzer, und drehte sodann die Scheibe tiefer ab, so konnte ich solchergestalt alle Zahlen auf meine Theilscheibe bringen.

Ich darf wohl hier nicht erst erwähnen, daß man auf diese Art auch alle Primzahlen, die man nöthig hat, erhalten kann, so wie, daß die Entfernung der Löcher an den Seitenblättern des Klüppchens nach der Länge des Reifen verhältnißmäßig seyn müsse.

Fragen Sie meinen Bruder, was er in Rücksicht der Art meines Eintheilungsverfahrens weiß; allein ich wollte nicht gern, daß Sie dessen erwähnten, was ich an Sie dieserhalb geschrieben; denn ich glaube nicht, daß weder er, noch Johann Smith, so viel wissen, als ich Ihnen jezt entdeckt habe, ob ich schon glaube, daß so verschiedenes im Allgemeinen davon kennen. *) — Besonders wünschte ich, daß

*) Die hier erwähnten Personen waren mit ihm auferzogen worden. Sein Bruder, Herr Roger Hindley

daß Sie die Art dieser Eintheilung nur allein zu Ihrem eigenen Gebrauch benuzten. Ich schließe mit den besten Wünschen und verbleibe

Mein Herr

Ihr

Heinrich Hindley.

Ob nun schon dieser Brief an sich die Verfahrungsart im Allgemeinen deutlich und hinlänglich beschrieb, so stießen doch bey mir verschiedene Zweifel auf, welche eine nähere Erklärung nothwendig zu machen schienen. Die Abschrift meines eigenen Briefes ist verloren gegangen; indessen wird man den Inhalt aus der folgenden Antwort darauf leicht ersehen können:

York, den 13. März, 1749.

Bester Freund!

Aus Ihrem lezten Schreiben sahe ich, daß Sie wegen des Bohrens des Reifens für die Eintheilung verschiedene Schwierigkeiten finden. 1.) Daß der Mittelpunkt des Lochs in dem Reifen vielleicht nicht genau in dem Mittelpunkte der Löcher in den Klüppchen, worinn es gebohrt worden, liegen könne; allein, wenn ich Ihnen das Verfahren, dessen ich mich bedienet, vollkommen

ley, welcher sich verschiedene Jahre mit Verfertigung von Uhrgehäusen in London beschäftiget, war ungleich jünger. Herr Smith, welcher nunmehr todt ist, arbeitete unter der Aufsicht des verstorbenen D. Demainbray an Verfertigung verschiedener Instrumente für den jetzigen König.

kommen beschrieben habe, so finde ich nicht, wie man Gefahr eines Irrthums laufen könne, denn die Seitenblätter meines Klüppchens waren sehr stark, so wie die gegen einander überstehenden Löcher einigermaßen konisch, und mit einem guten Böhrer wechselsweise aufgereihet, bis er in beyde gleich tief eingieng. Was das Bohren selbst anlangte, so nahm ich einen gemeinen Bohrer, welcher willig hindurch gieng, worauf ich mit einem fünfseitigen Reihbohr das Loch in dem Messinge zwischen den Seitenblättern des Klüppchen, unter Vorsicht, daß er die Löcher des Klüppchens selbst nicht berührte, aufreihete; auf diese Art mußte denn nunmehr der Mittelpunkt der Löcher in dem messingenen Reifen mit den Löchern des Klüppchens konzentrisch werden. In Rücksicht der Veränderungen, welche Hitze, Kälte u. s. w. verursachen möchten, hielt ich mit Bohren einer Reihe von Löchern, so viel ich mich erinnere, nie über 2 bis 3 Stunden an.

2.) Um in einer geraden Linie zu bohren, nahm ich eine schwache messingene Platte, die ich zwischen den Seitenblättern des Klüppchens befestigte, worauf der Reifen aufliegen konnte, wenn ich von Loch zu Loch weiter bohrte. Was Sie in Rücksicht eines eisernen mit Bley umgegossenen Gestells, das der hölzernen Scheibe vorzuziehen sey, vorschlagen, so halte ich dies, wegen der Kürze der Zeit, während Uebertragung der Eintheilungen des Reifens an die Theilscheibe, für unnöthig. Zum Bohren der Löcher auf meiner Theilscheibe bediente ich mich eines Rahmens, an dessen einem Ende ein Loch in

Stahl

Stahl war, in welches der Bohr angelegt werden konnte, so daß er fest gegen den zu bohrenden Punkt auf der Scheibe lag; an der andern Seite dieses Rahmens war ein anderes Stück Stahl mit einem Loche, für das andere Ende des Bohrs, damit er winkelrecht gegen die Scheibe zu stand, und da dieses federartig auf den Bohr in einer Entfernung von 18 Zoll wirkte, so druckte es den Bohr mit einer gewissen Kraft; und obschon dieses Ende unter einem Zirkelbogen auf den Bohr wirkte, so war dieser doch so gering, daß er gegen die Dicke der Theilscheibe als nichts zu achten war.

Ich bin mit aller Freundschaft

Ihr

Heinrich Hindley.

Wer die in diesen beyden Briefen gegebene Beschreibung aufmerksam überlegt, wird finden, daß kein glücklicherer Weg für die Eintheilung gefunden werden konnte, was man auch immer für deren Genauigkeit ausgesonnen haben dürfte, so wie er, in Rücksicht der Uhrmacherkunst, die erwünschten Vortheile gewähren muß. Allein es blieb hier, wie bey Römers Verfahren, doch immer kein Weg übrig, die Abstände der Eintheilungen zu berichtigen, welche bis auf 360 fortliefen; so wie es gleichfalls kein Mittel zur Berichtigung in Absicht der Ausdehnbarkeit der Metalle, besonders derjenigen zwischen Stahl und Messing gab, als wo-

rauf es besonders bey Instrumenteintheilungen, wo ein genaues Maaß großer Winkel erfordert wird, so wie in Rücksicht der Gleichheit nahgelegener Eintheilungen, ankommt. *)

Dieser Umstand brachte daher diesen großen Künstler auf den Gedanken, eine gekrümmte Schraube zu machen, welche in 15 Zähne oder Grade der Theilungsscheibe auf einmal zugleich einfiele. Dies gab denn auch in der That ein paar Zirkelbögen, welche 24 mal überschlagen, den ganzen Zirkel durchgiengen, und auf ihn eine 24 malige Berichtigung erzeugten. Jeder also, welcher den überaus großen Grad der Genauigkeit einsiehet, welcher dadurch entstehet, wenn Flächen unmittelbar mit einander in Berührung kommen, so wie ich bereits angemerkt habe, wird hieraus einsehen, daß nothwendig alle Fehler, die sich während dem Einschneiden des Rades etwa ereignet haben dürften, völlig aufgehoben werden.

Welcher Grad von Gewißheit sich von der ersten Eintheilung folgern ließe, kann ich nicht bestimmen, da keine Eintheilung eines Hauptinstruments damit gemacht worden ist. Die Versuche, welche in Rücksicht einer genauen Messung der Winkel angestellt worden sind, geschahen jederzeit

*) Herr Stancliffe (welcher verschiedene Jahre bey Herrn Hindley gearbeitet) versichert, daß der Unterschied der Ausdehnung zwischen dem stählernen Klüppchen und dem meßingenen Reifen durch ein ähnliches meßingenes Klüppchen, in welches gehärtete stählerne Futter mit dergleichen Löchern, wie bey Ausfütterung der Uhren, eingelegt werden können, vermieden werden könnte.

zeit mit Schraube und Rad, oder mit Zirkeltheilen, die auf der Scheibe in Zähne geschnitten, und wie schon erwähnt, mit einander in Berührung gebracht worden. Indessen glaube ich, Grund zu haben, daß sie so einer genauen Prüfung unterworfen, der Genauigkeit nicht fähig gewesen seyn dürften, die er zu hoffen glaubte.

Demohngeachtet scheint das Verfahren, vermöge ihrer Einfachheit und leichter Bewerkstelligung auf jeden Fall den Grund zu einer genauen Eintheilung zu legen, und folglich Instrumente von der geringsten Größe zur größten möglichen Vollkommenheit zu bringen, die man nur von den größten erwarten kann, besonders wenn es so, wie die Handeintheilung, die Vortheile erlangen sollte, daß die vereinigten Bemühungen sinnreicher Köpfe, sich ihr unterziehen sollten.

Dieses wären, so viel mir bekannt ist, alle die Verfahrungsarten zu Eintheilung von Zirkelbögen, welche bisher auf irgend eine Art Epoche gemacht haben, und die Maschinen, welche zum Theil zu dieser so wichtigen Beschäftigung, zum Vortheil der Astronomie und Schiffskunde besonders, angewandt worden sind. Noch aber blieb immer die genaue Eintheilung gerader Linien unbearbeitet, ob sie schon beynahe eben so sehr einer genauern Berichtigung verdiente. Herrn Branders Noniusmaaßstab habe ich bereits oben angeführt. Auch soll Herr Magnie' zu Paris eine Maschine zu dieser Absicht erfunden haben, wovon aber zur Zeit noch keine Nachricht, so viel mir

 wissend

wissend ist, öffentlich herausgegeben worden. Mein Freund, Herr Prasse, Rathsuhrmacher in Zittau, hatte zu einer solchen Maschine einen Entwurf gemacht, welcher aber nicht ausgeführt worden. Eine Platte war so eingerichtet, daß sie auf einer doppelt längern Platte frey hin und her geschoben werden konnte. An dem untern Ende der ersten Platte wurde eine Kette eingehangen, welche um einen Zilinder gewunden, und solchergestalt diese obere Platte unmerklich auf der untern geschoben werden konnte. Eine auf dem Zilinder angebrachte Theilungsscheibe und ein Zeiger bemerkte den Raum, um welchen diese obere Platte vor- oder rückwärts geschoben worden. Auf dieser Platte wurde das einzutheilende Lineal u. s. f. befestiget, worauf, vermittelst eines um Spitzen beweglichem Grabstichels, die Grade aufgerissen worden. Eine ähnliche Maschine von Herrn Duc de Chaulnes findet man auch in der oben angeführten Abhandlung von Herrn Prof. Halle aus dem Französischen übersezt, worauf ich mich hier beziehe. Endlich hat auch Herr Ramsden sein Augenmerk auf diese Art der Eintheilung gerichtet, und seine dieserhalb verfertigte Maschine, deren Beschreibung nachfolgende ist, dürfte vielleicht unter allen ähnlichen den Vorzug verdienen.

X. Beschrei-

X.

Beschreibung einer Maschine zu Eintheilung gerader Linien für mathematische Instrumente von Herrn J. Ramsden. *)

Nachdem die Erfahrung den Nutzen meiner Maschine zu Eintheilung von Zirkellinien gezeigt, so trieb mich dieses an, ein ähnliches Verfahren zu versuchen, wodurch man mit eben dieser Leichtigkeit und Genauigkeit Linien gleicher Theile, als die Linien der Sinus, Tangenten, Sekanten u. s. w. theilen könnte. Vermöge der Maschine, die ich gegenwärtig beschreiben will, kann also jede Linie gleicher Theile ohne Fehler bis auf den 4000sten Theil eines Zolls getheilt werden, und da dieses von jedermann und mit vieler Geschwindigkeit verrichtet werden kann, so ist der Nutzen davon zu Eintheilung aller Arten von Maaßstäben bey der Schiffahrt, Theiler u. s. f. offenbar, be-

*) Die englische Originalbeschreibung dieser Maschine ist gleichfalls auf Befehl der Kommissarien der Longitudo in London im Jahr 1779 herausgegeben worden. Herr **Blachier**, Maltheserritter und Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Nancy, hat sie ins Französische übersezt, und befindet sich bey der Französischen Uebersetzung des Herrn **de la Lande** der Beschreibung der Theilungsmaschine des Herrn **Ramsden**, woraus ich sie hier entlehne.

sonders wenn man bedenkt, daß diese Instrumente, wegen der Unsicherheit des gewöhnlichen Verfahrens der Eintheilung, allen ihren Werth und Nutzen verloren hatten.

Diese Maschine bestehet aus einer messingenen Platte, welche sich auf dem Rande einer eisernen Regel frey schieben läßt, und um deren Bewegung zu erleichtern, hat man die Anreibung, vermittelst dreyer Stellscheiben, unter deren Platte, zu vermindern gesucht. Die Regel von Eisen liegt auf einem starken Fußgestelle von Mahagonyholze.

Einer der Ränder der messingenen Platte ist ausgeholt und in Zähne eingetheilt, deren genau 20 auf einen Zoll gehen, so daß sie längst der eisernen Regel, vermittelst einer Schraube ohne Ende in Bewegung gesezt werden kann, welche auf einen Zoll die nämliche Anzahl von Gängen hat, indem die Gänge dieser Schraube in die Zähne der messingenen Platte greifen. Jeder Umgang der Schraube ohne Ende um ihre Axe macht also, daß die Platte um $\frac{5}{100}$ eines Zolls längst der eisernen Regel fortgetrieben wird.

An dem Ende der Schraube ist ein kleines Rad befestiget, dessen Umkreis in 50 Theile getheilt worden, welche sodann, vermittelst eines Vernier, eine Unterabtheilung in 5 erhalten. Solchergestalt durchläuft die Platte den tausenden Theil eines Zolls längst der eisernen Regel, wenn die Schraube sich um ihre Axe um den Werth einer der Haupteintheilungen bewegt. Wendet sich die Schraube so, daß sie mit einer Eintheilung des Vernier zusammentrift, so durchläuft die Platte

zwey

zwey zehn tausend Theile eines Zolls und so ferner. Man kann also auf der Platte, welche man eintheilen will, die Linie oder die Eintheilungen ziehen, welche den von der messingenen Platte durchlaufenen Raum begränzt: eben so kann man sie auch mit der nämlichen Schärfe und Genauigkeit, vermöge einer Spitze oder eines Grabstichels, welcher an einer besondern Regel befestiget ist, die ihm eine geradlinichte Bewegung ohne alle Seitenabweichung gewähret, auf eine andere Platte oder Instrument ziehen, welches man auf die messingene Platte befestiget.

Zuweilen ist es nöthig, auf Instrumente Linien oder Eintheilungen zu ziehen, welche mit englischen Zollen nicht können gemessen werden, dergleichen die Zolle anderer Länder sind, wenn man die Linie zum Eintheilen so stellt, daß sie einen Winkel mit der Richtung der Bewegung der Platte macht; eine Vorrichtung, die wir nachher beschreiben wollen.

Wenn der Grabstichel eingelegt wird, um Linien zu ziehen, welche einen rechten Winkel mit der Richtung der Bewegung oder mit dem Rande der Platte machen, so wird nunmehr die Länge der Linie zum Eintheilen zu dem von der Platte durchlaufenen Raume seyn, wie der Sekante des Winkels der Neigung zum Radius ist. Allein wenn der Grabstichel eingelegt wird, um Linien zu ziehen, welche einen rechten Winkel mit der Linie zum Eintheilen machen, so werden nunmehr die Eintheilungen auf dieser Linie kürzer werden, als der von der Platte längst der eisernen Regel

durchlaufene Raum, und zwar in dem Verhältnisse, als der Kosinus des Winkels der Neigung kürzer ist als der Radius.

Die 1ste Figur, Taf. V stellt den Grundriß der Maschine zum Eintheilen vor; die 2te Figur ihre Höhe; die 3te Figur einen Abschnitt der Maschine auf der Linie AB; die 4te Figur einen andern Abschnitt auf der Linie DE; die 5te Figur: die untere Fläche der Platte A, welche in der 1sten Figur vorgestellt worden. Alle gleiche Theile in allen Figuren sind mit gleichen Buchstaben bemerkt.

Fig. 1. Man siehet bey A eine starke messingene Platte, 27 Zoll lang, 4 Zoll breit, $\frac{7}{10}$ Zoll stark; sie ist vollkommen gleich und eben, und durchaus von einerley Stärke, so wie auch ihre beyden Seiten genau parallel gegen einander sind.

B ist eine starke eiserne Regel, 48 Zoll lang, deren Ränder a und b um einen halben Zoll hoch sind; ihre beyden Seiten müssen vollkommen gleich seyn, besonders aber muß auf die innere a so viel Fleiß, als möglich, gewendet werden.

Die Platte A gleitet an den beyden Rändern der eisernen Regel hin. Unterwärts

Fig. 5. sind zwo Federn c c an die Enden der Platte A vermittelst der Schrauben s befestiget; an dem andern Ende jeder dieser Federn ist eine Rolle e von gehärtetem Stahle, welche sich um eine Welle an diesen Federn bewegt. Auch giebt

es

es noch eine dritte Rolle von gehärte- tem Stahle d unter der eisernen Re- gel nahe bey dem Orte, wo die Gänge der Schrau- be ohne Ende eingreifen. Diese Rolle ist eine hinlänglich lange Welle, davon ein Ende sich in der eisernen Regel bey g, das andere in dem Hebel h bewegt; dieser He- bel wendet sich um einen Mittelpunkt bey i, ver- mittelst welchem die Rolle d erhöht oder erniedriget werden kann, indem man die Schraube o wen- det, welche auf eine starke Feder drückt. Fig. 3. Fig. 2 u. 3.

Der Nutzen dieser Rollen ist, die Anreibung der Platte A zu vermindern, wenn sie sich auf der eisernen Regel B bewegt. Die Stärke der Federn wird zu dieser Absicht regulirt, indem man zwo Schrauben n n, und diejenige der Rolle d vermit- telst der Schraube o drehet, bis daß die Schwere der Platte A auf diesen Rollen getragen werden kann.

Die Schraube ohne Ende C ist von gehärtetem Stahle; ihre beyden Zapfen haben die Gestalt ab- gekürzter Kegel; sie werden beyde bey ihrem schwa- chen Ende vermittelst eines Zilinders vereiniget, so wie man in der Beschreibung der Theilungsma- schine für Zirkel (Fig. 5. Taf. III.) gesehen hat.

Diese Zapfen drehen sich in den halben gleich- falls kegelförmigen Lagern in den messingenen Thei- len DD, welche fest mit der eisernen Regel verbunden sind. Die beyden Theile dieser halben Lager werden mit einander durch die Schrauben m m verbunden, die man Fig. 2.

willkührlich anziehen kann, so daß die Schraube ohne Ende keinen Spielraum erhält.

An dem einen Ende der Welle der Schraube ist ein Rad h, dessen Umkreis in 50 Theile getheilt, und von 10 zu 10 numerirt ist; diese Eintheilungen haben, vermittelst eines Vernier t, eine Untereintheilung von 5.

Fig. 1.

Fig. 5.

Bey GG siehet man zwo stählerne Regeln, deren jede sich um einen festen Mittelpunkt x unter der Platte A bewegt, und von dessen Rande gleich weit entfernt sind. An jeder Regel ist eine Rolle y von gehärtetem Stahle, welche sehr genau abgedreht sind, mit dem Zapfen konzentrisch laufen, und beyde vollkommen einerley Durchmesser halten. Die Regeln GG sind mit der messingenen Platte E verbunden, welche sich um einen Zapfen in jeder Regel bewegt; diese Zapfen müssen in gleicher Entfernung von den Mittelpunkten k seyn, um welche sich die Regeln bewegen, und die Entfernung zwischen den Löchern der Platte E, in welchen die Zapfen liegen, muß die nämliche seyn, wie diejenige, welche zwischen den Mittelpunkten k ist, so daß die Platte E sich stets parallel mit sich selbst bewegen könne, und daß der Umkreis der Rollen stets in gleicher Entfernung von dem Rande der Platte A sey, welche Zähne haben soll. Diese Vorrichtung dient, den Rand der Platte A mit einer parallelen Bewegung gegen die Gänge der Schraube ohne Ende zu drücken.

Fig. 1 u. 2.

An dem Ende der Platte A ist eine stählerne gehärtete Feder, welche

wie

wie ein krummer Hebel wirkt. Das Ende dieser hebelartigen Feder hat einen Einschnitt, welcher unter den Kopf des Zapfen l gehet, der am Ende des Theils E sich befindet, das sie vereinigt, indeß daß das andere Ende des Hebels gradweise erniedriget, und gegen die Platte A, vermittelst der Handschraube F, gedrückt wird; der Theil E, welcher dient, sie zu vereinigen, wird auswärts gezogen, so daß die stählernen Rollen, indem sie auf den Rand a der eisernen Regel drükken, die Seite der Platte gegen die Schraube ohne Ende stützen lassen.

Hat man nun zwo Schrauben von gehärtetem Stahle genau von einerley Durchmesser, und von gleicher Anzahl Gänge, dergleichen 20 auf einen Zoll gehen, so wird eine dieser Schrauben eingeschnitten, so daß sie nunmehr gleich Zähnen einer Säge schneide. Diese Schraube wird in die halben kegelförmigen Lager gelegt, welche in den Theilen DD sich befinden. Fig. 2. An dem entgegengesezten Ende der Welle der Schraube, derjenigen gerade über, wo sich das Rad befindet, hat man eine lange Stange befestiget, welche so beschaffen ist, daß der Handgriff an dessen Ende, vermittelst welchem diese Stange und die Schraube ohne Ende sich drehen lassen, leicht von der eisernen Regel losgemacht werden könne. Eine gerade Schiene Z, deren Seiten genau parallel sind, ist vermittelst Fig. 1. Schrauben mit der Platte A fest verbunden.

Die Seite dieser Schiene ist mit der Seite der Platte A parallel; ein Abstand von 25,6 Zoll ist

ist auf einer Linie, die mit der Seite der Schwere parallel ist, eingetheilt worden, uud zwar durch beständige Bisektionen bis zur Größe von $\frac{8}{10}$ eines Zolls.

Ein Steg von Messing ist an die eiserne Regel befestiget; so wie es über die Schraube ohne Ende gehet, wird es an die Schiene auf der messingenen Platte A befestiget; ein schwacher Silberfaden ist über eine Oefnung von einem halben Zoll im Durchmesser am Ende des Stegs befestiget. Die Koinzidenz dieser Eintheilungen mit dem Metallfaden wurde mit einem Mikroskope in einer messingenen Röhre genau über diesem Faden untersucht. Nachdem die Platte A auf die stählerne Regel gesezt worden, so wurde die Bisektion durch 1 bemerkt, rechter Hand in Koinzidenz mit dem Faden gesezt, und die Eintheilung, mit 50 auf dem Rade angezeigt, wurde auf die erste Eintheilung des Vernier gerichtet. Nachdem die Platte A gegen die Schraube ohne Ende, vermittelst der Schraube F, gedrückt worden, so drehte man den Handgriff und die Schraube ohne Ende linker Hand um 16 Umgänge fort, bis daß die Bisektion mit o bemerkt, unter den Faden gebracht worden: hierauf zog man die Platte von der Schraube ohne Ende durch Loslassung der Schraube F ab, und die Eintheilung mit 2 bemerkt, wurde unter Koinzidenz mit dem metallenen Faden, und die Eintheilung 50 auf dem Rade, wie zuvor unter dessen Zeiger gesezt; hierauf wurde der Rand der Platte wiederum gegen die Schraube, vermittelst Anziehung der Schraube F, gedrückt; vermöge des Handgriffs ließ man nun wieder linker Hand die Schraube

Schraube ohne Ende 16 Umgänge machen, bis daß die Bisektion mit 1 bemerkt, mit dem Metallfaden zutraf; worauf fernerhin die Platte wieder wie vorher abgerückt, und die Bisektion mit 3 bemerkt, in Koinzidenz mit dem Metallfaden gesezt wurde: auf diese Art wurde der Rand der Platte von einem Ende bis zum andern, drey oder viermal geschnitten, bis daß die Gänge der Schraube hinlänglich daran bemerkt worden, welche man denn hernach tiefer schnitt, indem man die Schraube von einem Ende zum andern ohne Losmachung von der Platte drehte, und so die Zahnung vollkommen vollendet werde.

Diese wie eine Säge eingeschnittene Schraube ohne Ende, nebst der Stange und dem Handgriffe, wurde nunmehr weggenommen, und die flache Schraube an deren Stelle gelegt; das eingetheilte Rad sezte man an das Ende der Welle der Schraube ohne Ende, und die beyden Räderwerke an das andere Ende eben dieser Welle.

Diese Räderwerke bestehen jedes aus 3 Rädern, deren eines 32, das andere 48, und das dritte 50 Zähne hat. Ihre Bestimmung ist, das eine, die Schraube ohne Ende zu drehen, das andere, sie anzuhalten, zu diesem Endzwecke sind ihre Zähne nach entgegengesezter Richtung eingeschnitten.

Man hat bey I einen messingenen Zilinder gezeichnet, welcher an dessen Ende zween stählerne Ringe a und b trägt; die Seiten dieser Ringe, welche gegen einander stehen, haben Zähne. Diese Zähne sind in entgegengesez- Fig. 1 u. 2.

ter

ter Richtung geschnitten, so daß sie in einander greifen. An einem dieser Ringe ist ein Zeiger, und die Zähne des andern sind numerirt 10, 20 bis 50; das andere Ende dieses Zilinders ist vertieft, und enthält ein Räderwerk; zween gegen einander über stehende Einschnitte sind in dem leeren Theile des Zilinders w gebohrt; in jede dieser Einschnitte oder Fugen ist ein Sperrkegel, welcher sich um eine Welle drehet, und welcher gegen die Zähne des Rades, vermöge einer schwachen Feder, gedrückt wird. Diese Sperrkegel können sich längst ihrer Welle so bewegen, daß sie in eines der drey Räder eingreifen können, auch können sie daselbst durch Anziehung oer kleinen Schraube s befestiget werden.

Fig. 4. Der Zilinder I mit den Sperrkegeln u. s. w. drehet sich auf einer Fig. 2 u. 4. stählernen Welle x, welche mit dem Theile K und in der nämlichen Linie mit der Welle der Schraube ohne Ende fest verbunden ist. Man giebt diesem Zilinder und dessen Welle die Bewegung, vermittelst einer Saite, welche mit dem einen Ende an den gezahnten Ring b Fig. 1, 2 u. 4. befestiget ist; das andere hingegen gehet vier- oder fünfmal um den Zilinder, und verbindet sich sodann mit dem Fußgestelle, so daß wenn man auf das Fußgestelle tritt, Fig. 2. daß es niederwärts gehet, der Sperrkegel s in die Zähne eines der Räder greift; solchergestalt drehen sich der Zilinder I und die Schraube ohne Ende um ihre Axe, welches der Platte längst der eisernen Regel eine Bewegung giebt, und zu gleicher Zeit die Feder c hebt; läßt man

man sodann den Fußtritt los, so windet sich die Feder u von selbst wieder auf; der Sperrkegel verläßt das Rad, und läßt die Schraube ohne Ende in Ruhe; während daß der Zilinder I sich in entgegengesezter Richtung wendet und den Fußtritt bis zu dem Punkte, wo er vorher war, aufhebet.

Fig. 1 u. 4.

Eine schwache stählerne viereckige Schiene V hat zwey zilindrische Enden, welche sich in den doppelten Löchern von gehärtetem Stahle, das eine in dem Theile D, das andere in dem Theile K bewegen; diese Schiene trägt drey verschiedene Theile, welche von gehärtetem Stahle sind. Der Theil in der Mitte t ist gemacht, um in dem Zwischenraume, oder dem Theile, welcher die Gänge der Schraube auf dem Zilinder trägt, zu ruhen, und umgiebt beynahe die Hälfte des Umkreises: er wird in den Gängen der Schraube, vermittelst einer Feder e, angehalten, welche auf den Theil q an der eisernen Regel drückt; nachdem dieser Theil an die Schiene v, vermittelst der Schraube p, befestiget worden, so giebt er, wenn der Zilinder sich um seine Axe bewegt, der Schiene V eine der Länge nach gerichtete Bewegung.

Fig. 2.

Das obere Ende des Theils f ist wie ein Haaken gestaltet, und kann in die Zähne jeder Räder eingreifen, so wie er an die Schiene v, vermittelst der Schraube i, befestiget ist. Das andere Ende der Schiene ist ein Theil j, welcher zu Anhaltung des Zilinders dient, wenn er sich rückwärts bewegt, desgleichen zu Be-

gränz-

gränzung der Anzahl der Umgänge eben dieses Zilinders, oder der Theile der Umgänge; dieser Theil kann auf dem an der Schiene v bequemen Orte, vermittelst der Handschraube f, befestiget werden.

Fig. 4. Wenn man sich der Maschine bedient, so wird der Fußtritt vermittelst der Saite niedergedrückt: sie macht, daß der Zilinder I um seine Axe, und der Theil t um die Gänge der Schraube gehet, bis daß ein Stift r an dem Fig. 2. Zilinder, welcher jezt an die Spitze des gekrümmten Theils t anschlägt, die Feder e anspannt, so daß dieser Theil an dem Theile q angehalten wird. Die Feder, indem sie sich spannt, giebt der viereckigen Schiene eine geringe Bewegung um ihre Axe, und verbindet den Haaken / mit den Zähnen des Rades R. Läßt man nunmehr den Fußtritt los, so windet die Feder den Zilinder wieder zurück, bis daß der Theil j unter die Höhe des gezahnten Ringes b geführt wird.

Fig. 1 u. 2. Die Theile eines Umgangs werden regulirt, indem man die verlangte Anzahl des gezahnten Ringes b unter den Zeiger des festen Ringes a sezt; jeder Zahn ist einer Bewegung eines Tausendtheils eines Zolls der Platte A gleich, und die Anzahl der Umgänge, deren jeder die Platte A um $\frac{5}{100}$ eines Zolls bewegen läßt, wird regulirt, indem man den Theil j unter die Schiene sezt.

Fig. 1 u. 3. Fig. 2. Man sieht bey L die stählerne Regel, woran man den Grabstichel befestiget; diese Regel wendet sich zwischen

schen kegelförmigen Spitzen zwoer Schrauben n n von gehärtetem Stahl, welche in der Regel Q liegen. Auch sind in der nämlichen Regel bey m m zwo ähnliche Schrauben; die Spitzen dieser Schrauben, welche gleichfalls von gehärtetem Stahle sind, wenden sich in den kegelförmigen Löchern an dem Theile P; vermöge dieser parallelen Bewegung beschreibt die Spitze des Grabstichels, wodurch die Eintheilungen aufgerissen werden, stets einerley Linie, ohne weder zur rechten noch zur linken Hand auszuweichen; der Grabstichel wird in einem Loche der Welle b zurückgehalten und daselbst befestiget, indem man die vier Schrauben s anziehet, welche den Theil c gegen den flachen Theil der Welle anziehen.

Fig. 2.

Fig. 2 u. 3.

Fig. 1.

Diese Welle, deren Zapfen aus doppelten Kegeln bestehen, wendet sich zwischen den halben Lagern bey d, und kann befestiget werden, wenn dieser Grabstichel unter die gehörige Neigung ist gestellt worden, indem man die Schrauben s anziehet.

Fig. 1 u 3.

Eine gerade Leitungsregel von Messing S, deren Seiten parallel sind, trägt zween stählerne Theile g, die hinlänglich schwach sind, und sich um Scharniere bey h bewegen; diese Scharniere liegen in einer Entfernung, die den Seiten der Regel vollkommen gleich sind; der Zwischenraum zwischen diesen Theilen g g ist genau der nämliche, wie die Breite der stählernen Regel L; am tiefsten Rande der Theile sind winkelartige Einschnitte, welche in einer Entfernung

Fig. 6.

 sind,

sind, die ihren Mittelpunkten der Bewegung gleich ist, so daß wenn irgend zween korrespondirende
Fig. 1 u. 2. Einschnitte unter die Schraube nn zwischen die Regeln Q und L gestellet werden, indem die Schrauben vollkommen zilindrisch und von einerley Durchmesser sind, die Seite der Regel stets unter rechten Winkeln auf der Linie ist, welche von dem Grabstichel beschrieben wird.

Fig. 1 u. 2. Die Regel S, welche auf diese Art an die Regel befestiget wird, welche zum Aufreißen dient, kann parallel oder auf irgend eine Neigung gegen die Seite der Platte A gestellet werden; solchergestalt, daß wenn man den Handgriff T dreht, welcher den Theil P, nebst der Regel bewegt, die den Grabstichel und den Winkel gegen den Mittelpunkt x trägt, er daselbst,
Fig. 2. vermittelst der Schraubenmutter p, befestiget werden kann.

Fig. 1. Von dem Mittelpunkte I auf der Platte A ziehet man zween Zirkelbögen: der äußere davon wird in Grade abgetheilt, und von 1 bis 9 numerirt; jeder Grad hat wieder eine Unterabtheilung in 6 Theile, deren jeder 10 Minuten begreift: der innere Zirkel wird nach dem Verhältnisse getheilt, welcher zwischen dem Kosinus des Winkels der Neigung auf der Seite der Platte A, und dem Radius statt hat, den man in 10,000 Theile getheilt annimmt; diese Eintheilungen sind von 10 zu 10 bis 140 numerirt: allein der Gebrauch dieser Vorrichtung läßt sich
Fig. 1. besser aus einem Beyspiele erklären. Man nehme an, daß man eine Linie von

von 9 Zoll $\frac{999}{1000}$ in die nämliche Zahl der Theilungen, und auf die nämliche Art theilen wolle, als ob sie 10 Zoll Länge hätte. Man stelle die Regel S, auf die Regel L, welche den Grabstichel trägt; man drehe hierauf den Handgriff T, bis daß die nämliche Seite der Regel den Mittelpunkt I und die erste Eintheilung von O des innern Bogens schneide. Jezt richte man das Theilungsinstrument, und versichere es auf der Platte A so, daß die Linie, welche getheilt werden soll, der Seite der Regel parallel sey, welche verschoben werden kann, wenn die Platte, vermöge ihrer Bewegung, in ihrer eigenen Richtung 10 Zoll wird durchlaufen haben, so wird die ganze Länge der Theilungen auf der zu theilenden Linie nur 9 Zoll $\frac{999}{1000}$ seyn.

Beschreibung der Maschine zu Schneidung der Schraube der Eintheilungsmaschine.

Die Genauigkeit der Maschine, welche wir jezt beschrieben haben, beruht vornehmlich auf der Genauigkeit der Schraube ohne Ende. Sie muß gewisse Eigenschaften haben, welche bey der Schraube ohne Ende zur Theilungsmaschine der Zirkelbögen nicht so wesentlich nothwendig wären, indem bey dieser leztern nur wenig Gänge in den Zähnen des Rades inne liegen; es war daselbst hinreichend, daß diese Gänge eine gleiche Neigung auf der Axe der Schraube hatten.

Allein, da bey dieser Maschine die Schraube nach ihrer ganzen Länge in den Zähnen der beweglichen Platte liegt, so ist es nothwendig, daß der Abstand zwischen den Gängen dieser Schraube ihrer ganzen Länge nach gleich sey; diese Vollkommenheit erhält nun die Schraube ohne Ende, vermittelst der Schraubenmaschine, welche wir jezt beschreiben wollen.

Die 7te Figur stellt den Grundriß dieser Maschine vor; Fig. 8 ist ihre Höhe; Fig. 9 ein Durchschnitt der Maschine. Gleiche Buchstaben beziehen sich in jeder Figur auf einerley Theile.

Fig. 7, 8 u. 9. Man siehet bey A eine starke runde messingene Platte; ihr Rand ist nach dem bey der Theilungsmaschine für Zirkelbogen beschriebenen Verfahren gezahnt, und an ihrem Mittelpunkte ist eine Rolle B, vermittelst 4 Schrauben, befestiget. An den zilindrischen Theil dieser Rolle hat man eine Fuge vollkommen konzentrisch mit der Platte A gedreht.

Fig. 8 u. 9. Eine stählerne Welle C zween Fuß lang, endiget sich in eine Spitze; auf dieser Spitze ist es, wo sie aufsizt. Der obere Theil dieser Welle ist mit der Platte A stark befestiget, und wendet sich in dem Halse D.

Fig. 7. E stellt eine Schraube ohne Ende vor, die, indem sie sich um ihre Axe dreht, der Platte A die Bewegung um ihren Mittelpunkt giebt; F ist eine Zirkelplatte, welche eingetheilt ist, und welche man sowohl mit als ohne der Schraube ohne Ende kann bewegen lassen: an einem

einem andern Ende der Welle der Schraube ohne Ende befindet sich ein Rad a, welches um dessen Umkreis Zähne hat; X ist ein Handgriff, wodurch man die Schraube ohne Ende drehen kann.

G ist eine dreyeckige stählerne Stange, welche auf der Zirkelplatte A liegt, und mit der Regel bey H und I fest verbunden ist. Fig. 7, 8 u. 9.

K ist eine Welle von Stahl, auf welcher man die Gänge der Schraube einschneiden will; ihre Zapfen haben die Gestalt, wie wir bereits beschrieben haben. An das eine Ende dieser Welle ist ein Rad L, welches um seinen Umkreis Zähne hat, welche in diejenigen des Rads a greifen, das an der Welle der Schraube ohne Ende befindlich ist.

M und N sind zween starke messingene Theile, in welchen sich die Schraube zum Einschneiden bewegt; man befestiget diese messingenen Theile auf der dreyeckigen Stange G, indem man den Theil I vermittelst der Schrauben n anzieht. Fig. 7 u. 8.

O ist ein messingener Theil, welcher über die dreyeckige Stange G weggleitet; die beyden Enden desselben sind so gemacht, daß sie sich an die Stange verbinden; er gehet regelmäßig oberhalb, und die beyden Federn c c verhindern ihn, sich zu erheben. Nahe bey einem Ende des Theils O, ist eine winkelartige Fuge q, welche das Werkzeug hält, wodurch die Gänge geschnitten werden; da es noth- Fig. 7, 8 u. 9. Fig. 8. Fig. 7.

wendig ist, die Schraube zu schneiden; nachdem sie gehärtet und angelassen worden, so muß dieses Werkzeug mit einem Diamant versehen seyn: der Steg W dient, das Werkzeug zu befestigen, welches dem stählernen Theil anliegen muß, indem man die Handschraube s drehet, und das Werkzeug vermittelst der Schraube V befestiget.

Fig. 7, 8 u. 9.

Um eine vollkommene Schraube zu machen, ist es blos nöthig, der Spitze, welche die Gänge schneidet, eine mit ihr selbst und mit der Axe der Schraube, die man machen will, parallele Bewegung zu geben, und daß diese Bewegung den Umgängen der Schraube zu Folge der Anzahl der Gänge, die man machen will, ein gehöriges Verhältniß habe.

Fig. 7, 8. u. 9.

Fig. 7.

Zu diesem Endzwecke nehme man ein schwaches Stück gehärteten Stahl von einerley Stärke seiner ganzen Länge nach; dieses Stück wird auf dem Schieber O bey r befestiget; das andere Ende der Feder ist an die Rolle B in der Fuge befestiget: während daß man nunmehr den Zirkel A, nebst der Rolle, um dessen Mittelpunkt sich bewegen läßt, indem man die Schraube ohne Ende rechter Hand drehet, so zieht die Feder t den Schieber O, nebst dem Theile, welcher einschneiden soll, q, längst der dreyeckigen Stange hin; zu gleicher Zeit drehet sich die stählerne Welle K, worauf man die Schraube schneiden soll, auch um ihre Axe, welche Bewegung sie von dem Rade a, welches an der Schraube ohne Ende sich befindet, und von dem Rade L erhält.

Wir

Wir haben bereits erwähnt, daß die Schraube der oben beschriebenen Maschine, 20 Gänge auf einem Zoll habe; auf diese Art wird, wenn die Anzahl der Zähne des Rades a zur Anzahl derjenigen des Rades L ist, wie die Anzahl der Zähne des Rades A, zur Zahl der Zwanzigtheile eines Zolls auf dem Umkreis der Rolle B, indem man auf einen Theil der Stärke der Feder t Rücksicht nimmt, der Raum zwischen jedem Gange der Schraube zum Einschneiden der zwanzigste Theil eines Zolls seyn.

Die Stärke der Rolle ist folgender Weise bestimmt worden: nachdem die Schraube ohne Ende von dem Rade A entfernt worden, so schob man den Schieber O rückwärts, bis daß dessen Ende sehr nahe dem Theile M gekommen; die Schraube ohne Ende wurde nunmehr aufs neue mit dem Rade A in Berührung gebracht: nun erhielt, vermittelst zwo sehr schwacher Spitzen, welche unter dem Schieber O gestellt, und parallel mit einer ihrer Seiten und um 5 Zoll genau von einander entfernt, gehoben wurden, der Schieber eine Bewegung, während daß man die Schraube ohne Ende drehte, bis daß eines ihrer Merkmale von einem Metallfaden geschnitten wurde, welcher quer über ein Loch in einem schwachen messingenen Plättchen gespannt war, das an dem Theile N befestiget war. Der Punkt O wurde nunmehr auf dem eingetheilten Rade F auf seinen Zeiger gesezt, ohne die Schraube ohne Ende zu bewegen, und die Rolle vermindert, bis daß 600 Umgänge der Schraube ohne Ende das andere Merkmal auf den Punkt führte, der jezt von dem Metallfaden

genau geschnitten wurde; die Bisektionen untersuchte man mit einer Linse von einem halben Zoll Brennpunkt, welche perpendikular über dem Faden in einer kleinen messingenen Röhre gesezt wurde.

XI.

Anmerkungen des Herausgebers, besonders über die beyden Maschinen des Herrn Ramsden.

Vielleicht dürfte es etwas kühn scheinen, wenn ein Deutscher über die Werke eines so großen Engländers, welcher so allgemein bekannt und berühmt ist, und dessen Arbeiten mit so allgemeinem und so gerechtem Beyfall aufgenommen worden, und gewiß in späten Zeiten alle Bewunderung verdienen werden, Anmerkungen zu machen, sich erkühnt. Allein es ist keineswegs richterischer Blick, den ich auf diese wichtigen Maschinen werfe; ich finde sie vielmehr in allem Betracht höchst vollkommen, aber da ich beyde Maschinen zu meinem eigenen Vergnügen, (denn der deutsche Künstler hat selten etwas mehr, wiewohl ich selbst diesen Namen mir nicht beylege,) und zu meinem Gebrauch in mechanischen Handarbeiten, denen ich mich zu meinem Vergnügen in meinen übrigen Nebenstunden unterziehe, gemacht habe, so glaube ich einiges sagen zu können, was mir bey deren Verfertigung

gung in Rücksicht des möglichen einfacher Baues dabey aufgestoßen, in der Hofnung, daß ich dadurch vielleicht verschiedenen Künstlern einen nicht unangenehmen Dienst erzeigen dürfte.

Im Ganzen genommen, ist die erste Theilungsmaschine zu Zirkellinien, unter der bestimmten Genauigkeit, gewiß die einfachste Maschine, die sich in dieser Rücksicht denken läßt, nur die einzige Vorrichtung zu Bewegung der Schraube ohne Ende und der durch ihren Eingriff in die Theilungsscheibe verursachten Fortrückung derselben scheint mir ohne Noth durch Anbringung des Fußtrittes vervielfältiget worden zu seyn. Ich will hier dem geneigten Leser die Art vorlegen, wie ich sie bey meiner Theilungsmaschine angebracht habe. Im Grunde ist sie freylich immer die nämliche, nur habe ich das mir überflüßig scheinende weggelassen, so wie sie auch auf diese Art meinem Endzwecke völlig entsprochen hat. Freylich hat meine Theilungsmaschine keine Theilungsscheibe von 45 Zoll im Durchmesser; (und wenn würde auch dem deutschen Künstler der zu deren Bearbeitung erforderliche Aufwand vergütet werden?) auch ist sie hauptsächlich nur zu Einschneidung der zu Uhren nöthigen Räder, wie bey den gewöhnlichen Theilscheiben eingehangen, denn die Theilung mathematischer Instrumente ist gewissermaßen nur Nebenabsicht, und die damit verbundene ähnliche Vorrichtung, wie bey **Ramsden's** Theilungsmaschine, dient eigentlich, nebst der genauen Theilung einiger Instrumente, zu Berichtigung während der Einschneidung aller Räder von jeder beliebigen Zahl, so daß diese Maschine eben dadurch zu einer

Universal-Theilungsmaschine für Uhrmacher geworden ist.

Indessen da das Verfahren des Einschneidens der Uhrräder auf diese Art immer vielen Zeitverlust verursachen würde, wie jeder erfahrne Künstler leicht einsehen wird, so sind auf meiner Theilungsscheibe, welche nur 12 Zoll Pariser Maaß im Durchmesser hält, verschiedene konzentrische Zirkel gezogen, welche nach der gebräuchlichsten Anzahl, welche man insgemein den Uhrrädern giebt, eingetheilt sind, und in welche Eintheilungspunkte der Führer, wie gewönlich, beym Einschneiden der Räder eingesezt wird: nur Primzahlen oder eine andere minder gewöhnliche Anzahl von Zähnen, so wie das Eintheilen der Instrumente, verrichtet die solchergestalt daran angebrachte Vorrichtung. Ich werde mich daher auch hierbey nicht aufhalten, da ich diesen Gegenstand schon hinlänglich in dem Werke: **die mechanischen Hülfsinstrumente des Uhrmachers**, unter der Rubrik: **die Theilungsmaschine**, abgehandelt habe.

Ich habe in diesem Werke bereits den Vorschlag zu einer Universal-Theilungsmaschine nach Herrn **Hindley's** Grundsätzen gethan; allein ich gestehe, daß ohnerachtet sie alle Gründe für sich hat, sie doch immer in der Ausführung schwer bleibt; daher, ohnerachtet ich in ihrer Bearbeitung bereits schon sehr weit gekommen war, ich die völlige Beendigung dieser Maschine ganz liegen gelassen, und mich mehr nach Herrn **Ramsden's** Grundsätzen gerichtet; denn obschon durch das

immerwährende Inneliegen, von ganzer 15 Gängen der Schraube ohne Ende, in der gezahnten Theilungsscheibe eine hinlängliche Berichtigung geschiehet, so müssen doch diese Zähne daran vorher auf die gewöhnliche Art eingeschnitten werden; dahingegen nach Herrn **Ramsden's** Art eben diese Schraube ohne Ende die Zahnung an dieser Scheibe macht, so daß, wenn diese Schraube vollkommen gleich ist, die Zahnung nothwendig auch alle diese Vollkommenheiten geben muß.

Zu Bearbeitung einer solchen vollkommenen Schraube ohne Ende, als hier nothwendig erforderlich ist, würde ich das in jenem Werke angegebene Schneckenschneidezeug unter gehörigen Vorrichtungen derjenigen Maschine zu Einschneidungen der Schraube ohne Ende, wie es in den vorangegangenen Abhandlungen Herr **Ramsden** empfiehlt, noch vorziehen, ohnerachtet es auf die sichersten Grundsätze gebauet ist; denn dieses sezt bereits eine eben so vollkommene Führungsschraube voraus. Freylich erfordert dieses Schneckenschneidezeug außerordentlichen Fleiß in der Bearbeitung, und muß zu gegenwärtiger Absicht auch schon von ziemlicher Größe seyn.

Ich will nunmehr kürzlich derjenigen Vorrichtungen erwähnen, wie ich sie an meiner Theilungsmaschine nach den Grundsätzen des Herrn **Ramsden**, und wie ich hoffe, auf einem großen Theils einfachern Fuß, angebracht habe. Fig. (*) Taf. III. ABC stellt eine bey A und C abgebrochene Gabel vor, zwischen welcher die Theilungsscheibe D und die Vorrichtung EEE, F, G, H für die Schraube

Schraube ohne Ende G liegt. Die Lage der Theilungsscheibe D zwischen der Gabel ist die gewöhnliche, und bedarf also weiter keiner Beschreibung. Das doppelt gleichfalls wie eine Gabel mit kurzen Schenkeln gebogene Stück EEE hat genau gegen einander über zween Zapfen aa, welche sich frey in den Löchern an der Gabel ABC bewegen können: die dadurch erhaltene Kreisbewegung des Theils EEE thut eben dies, was bey der Ramsdenschen Theilungsmaschine, Taf. I. Fig. 1, der Pfeiler P, vermöge seiner daselbst beschriebenen Lage und Bewegbarkeit verrichtet. Der Theil F ist es, welcher die Schraube ohne Ende G trägt, welche zu beyden Seiten oberhalb des Theils F in doppelt kegelförmigen Lagern, wie bey der Ramsdenschen Theilungsmaschine, liegen: eines dieser Lager ist bey b, das andere gegenüber — zu ihrer genauern Einsicht verweise ich hier meine Leser auf die vorstehende Abhandlung. An dem einen Ende ist die eingetheilte Scheibe und die Noniusscheibe, wie bey der englischen Maschine, an dem andern Zapfen der Welle der Schraube, hingegen, ist statt der weitläuftigen Vorrichtung zu Bewegung der Schraube, vermittelst des Fußtritts, eine einfache kleine Kurbel, wodurch die Schraube ohne Ende mit der Hand leicht vor- oder rückwärts gedreht werden kann. Auf die Welle dicht neben der Schraube drückt, vermittelst der Schraube H, ein Plättchen, wodurch die Schraube ohne Ende selbst mehr oder minder stark auf den Umkreis der Theilungsscheibe D gedrückt werden kann; das Gewinde der Schraube H gehet in dem aufrecht stehenden Theile der Gabel EEE, und wird, vermittelst

mittelst eines in den viereckigen Kopf gesteckten Schlüssels, vor- oder rückwärts geschraubt. Der Theil F ist an dem Theile EEE bey d auf Spitzen von oder zu der Theilungsscheibe D durch Loßlassung oder Anziehung der Schraube H beweglich.

Dies wäre meine ganze Vorrichtung zu meiner Universal-Theilungsmaschine nach Ramsdenschen Grundsätzen, und ich finde, daß sie mir alle Genugthuung gewährt. Eben so habe ich die zwote Theilungsmaschine zu Eintheilung gerader Linien nach Ramsdenschen Grundsätzen mehr zu vereinfachen gesucht, und zwar, wie ich glaube, unter eben den Vortheilen.

Eben so, wie bey der Ramsdenschen Maschine, läßt sich eine Platte auf ihrer doppelt so langen Unterlage frey hin- und herschieben. Der hintere Rand der obern Platte läuft in einer Fuge; der vordere streift in einer Leiste hin, und wird durch die Bewegung der ähnlichen vorgelegten Schraube ohne Ende, welche längst dem vordern Rande der Platte die Zahnung darauf gemacht hat, rück- und vorwärts geschoben. Um die weitläuftige Vorrichtung zu ersparen, welche Herr Ramsden nothwendig brauchen mußte, damit beym Rückwärtsdrehen der Schraube ohne Ende die Platte sich nicht höbe, habe ich der Schraube ohne Ende gegen den vordern Rand der Platte eine solche Lage gegeben, daß sie schief anliegt, und zum Theil etwas oberhalb der Platte zu liegen kommt, mithin nie gehoben werden kann, die Schraube mag vor- oder rückwärts gedreht werden.

Alles

Alles übrige ist der Ramsdenschen Maschine gleich, außer daß, um die Vorrichtung zur Bewegung der Schraube ohne Ende, vermöge des Fußtritts, zu ersparen, ich mit dem einen Zapfen der Welle der Schraube ohne Ende, eine andere Welle verbinde, welche bis an das eine Ende der ganzen Maschine reicht, und so beyde Wellen, nebst der Schraube, vermittelst einer an die Welle gelegten Kurbel, mit der Hand vor= und rückwärts in Bewegung setzen kann.

Es ist in gewisser Rücksicht nicht unrecht, wenn man sich bey der Theilungsmaschine zu Zirkellinien an die gewöhnliche Zirkeltheilung, und bey derjenigen zu geraden Linien an ein gewisses Maaß hält; allein es ist dieses nicht unumgänglich nöthig, wenn man sich für diese oder jene Theilung zu seiner jedesmaligen Absicht Tabellen verfertiget, welches man auch außerdem in gewissen Fällen von selbst schon thun muß.

XII. Schrei=

XII.

Schreiben des P. Piazzi, Theatiners und königlichen Professors der Astronomie auf der Universität zu Palermo, an Herrn de la Lande über die verfertigten Instrumente des Herrn Ramsden.

Gewiß noch niemand hat, in Rücksicht astronomischer und anderer mathematischer Instrumente, so vielen Ruhm sich erworben, als Herr Ramsden. Sein Genie, zu Erfindung der Mittel, und sein Talent, sie auf die vollkommenste Art auszuführen, haben alles übertroffen, was man bisher in dieser Rücksicht gekannt hat: besonders hat man die oben beschriebene Theilungsmaschine mit allem Rechte als einen Schatz für die englische Marine angesehen, so wie denn auch alle Künstler, welche Sextanten zu Beobachtung der Meereslänge verfertigen, sie Herrn Ramsden zur Eintheilung überschicken. Aus diesem Grunde hoffe ich denn, daß es vielen Liebhabern und Künstlern nicht unangenehm seyn dürfte, eine nähere Nachricht von diesem großen Künstler zu haben; daher ich denn auch folgenden Brief aus der französischen Uebersetzung der Beschreibung der Ramsdenschen Theilmaschine hier aufnehme:

Mein

Mein Herr!

Als ich vergangenen Monat das Vergnügen hatte, Sie in London zu sehen, sahe ich Sie, nebst mir, das Genie und die Arbeiten des berühmten Ramsden bewundern: dies verschaft mir denn die Gelegenheit, Ihnen dasjenige noch bekannt zu machen, was ich von seinem Leben und seinen Arbeiten habe erfahren können. So wie Sie zum Behufe der Astronomie, durch Eifer und Bearbeitung ihrer Grundsätze, alles beygetragen haben, so ist Herr Ramsden gewiß der erste in Erfindung und Bearbeitung der dazu nöthigen Instrumente: allein da dieser in Frankreich vielleicht weniger bekannt ist, als er es verdient, so wünschte ich, daß mein Brief einen Beytrag liefern dürfte, Ihren Landesleuten einen wahren Begriff von ihm zu geben.

Jasse' Ramsden ist zu Halifax in der Provinz York den 6. Oktober, 1730 gebohren. Seine ersten Studien hatten ihm ein außerordentliches Verlangen eingeflößt, sich der Litteratur, besonders der Historie und den Antiquitäten zu widmen; in der Folge beschäftigten ihn Mathematik und Chemie: allein sein Vater nöthigte ihn zur Wahl einer Lebensart, die für ihn nützlicher werden könnte, und da er ein Zeugfabrikant war, so beschäftigte sich der junge Ramsden damit gleichfalls bis in sein zwanzigstes Jahr. Nunmehr gieng er nach London, um daselbst eine Beschäftigung zu suchen, die seinem Genie angemessener wäre. Er versuchte verschiedene, und legte sich unter andern, unter Anleitung

leitung des Herrn Burton auf Kupferstiche. Ein glücklicher Umstand zog ihn jezt auf den Gegenstand, wozu ihn die Natur bestimmt zu haben schien, und wodurch er der Wiederhersteller und der Vater der Instrumental-Astronomie werden sollte. Da man ihm öfters auftrug, Namen auf Instrumente zu stechen; so untersuchte er sie genauer, und ward bald verschiedene Fehler daran gewahr, so daß jezt ein geheimer Trieb in ihm das Verlangen aufsteigen ließ, bessere zu liefern. Endlich beschloß er, sich selbst damit zu beschäftigen, und bald erlangte er auch eine Fertigkeit zu feilen, zu drechseln und Gläser zu schleifen. Im Jahr 1763 verfertigte er Instrumente für Süsson, Dollond, Nairne, Adam und für andere berühmte Künstler in London. Endlich errichtete er ohngefähr ums Jahr 1768 seine eigene Werkstatt zu Hay-Market. Seit 1775 aber wohnt er zu Piccadilly. Nunmehr untersuchte er alle astronomische Instrumente, um diejenigen zu verbessern, die auf gute Grundsätze errichtet waren, und blos in ihrer Bauart Fehler hatten.

Der Reflexionsquadrant oder der Sextant des Hoadley, dessen Gebrauch bey der Marine so allgemein ist, schien ihm sehr viele Vorzüge zu haben; allein noch hatte er verschiedene Unvollkommenheiten; er besaß z.B. in seinen wesentlichen Theilen nicht genug Festigkeit; der Mittelpunkt war einer zu großen Anreibung unterworfen, und gemeiniglich konnte man den Führer um verschiedene Minuten wenden, ohne daß der Spiegel seine Lage veränderte; überhaupt waren die Eintheilungen zu stark,

und Herr Ramsden fand, daß der Abt de la Caille Recht habe, wenn er den Irrthum auf 5 Minuten bestimmte, den man in Rücksicht der beobachteten Entfernungen zwischen dem Monde und den Fixsternen begehen könnte, ein Fehler, welcher in Rücksicht der Länge 50 Seemeilen beträgt; er veränderte also die Bauart für den Mittelpunkt, und sezte überhaupt das ganze Instrument auf eine solche Gewißheit und Zuverläßigkeit, daß der Fehler nie über eine halbe Minute betragen konnte, den er gegenwärtig bey einem Sextanten von 15 Zoll sogar bis zu 6 Sekunden herabgesezt hat. Seit dieser Vervollkommnung derselben hat er deren bereits 983 verfertiget, wo bey vielen, die aus Ostindien oder aus Amerika wieder zurückgekommen sind, der Index noch so vollkommen gut und richtig gefunden worden, als er vor der Abreise gewesen. Er hat deren von 15 Zoll bis zu 1½ Zoll verfertiget, an welchen leztern sich noch deutlich Minuten aufzählen lassen; allgemein ziehet er aber diejenigen von 10 Zoll vor, da sie sich noch immer leicht behandeln lassen, so wie sie bey dieser Größe auch noch alle Genauigkeit anzunehmen vermögend sind.

Unter diesen Umständen ward ihm nun freylich eine Theilungsmaschine unumgänglich nothwendig, womit er sich jezt um somehr beschäftigte, als die gemeinen Theilungsmaschinen zu seiner Absicht viel zu fehlerhaft waren. **Graham** und **Bird** bedienten sich zur Eintheilung ihrer Instrumente der Stangenzirkel, welcher leztere auch aus seinem Verfahren ein Geheimniß machte, ehe noch die

Kommißion

Kommißion der Longitudo es ihm abkaufte, um es öffentlich bekannt zu machen. Allein damals hatte bereits Herr Ramsden sich ein Verfahren, wie **Bird**, ausgedacht, und ihn vielleicht in Rücksicht der Genauigkeit noch übertroffen. Zwar bedient er sich zu großen Werken noch jezt der Stangenzirkel; denn nur für die größere Anzahl kleinerer und mehr allgemeiner Instrumente suchte er die Zeit zu schonen, daher er sich auch während ganzer 10 Jahre beschäftigte, seine Theilungsmaschine zu vervollkommnen, die ihm denn jezt so viele Vortheile in der Eintheilung gewährt. Den Entwurf dazu bildete er sich schon bereits im Jahr 1760: seine Freunde, und besonders **Dollond**, der Vater, riethen ihm, davon abzustehen, als eine Unternehmung, welche über seine Kräfte gienge, und welche seinem Glücke und seinem immer mehr wachsenden Ansehen schaden dürfte. Allein alle diese Schwierigkeiten vrrursachten nur, daß sein Verlangen immer mehr angefacht wurde; er unternahm es bald nachher, und kam endlich nach Verlauf von drey Jahren zu seinem Endzwecke. Indessen entsprach diese erste Maschine noch nicht völlig seinem Entwurfe und seinen Hauptabsichten; auch hat er sie in der Folge blos als ein Modell angesehen, welches zu Berichtigung seiner Begriffe gedient, um ihn zur Bearbeitung und Ausführung einer andern zu leiten, welche alle mögliche Vollkommenheit besäße. Diese wurde denn auch im Jahre 1773 vollendet. In diesem Zwischenraume von 10 Jahren bediente sich **Ramsden** seiner ersten Maschine, die, ob sie schon noch nicht alle verlangte Vollkommenheit besaß, jedoch zu Eintheilung

verschiedener Instrumente diente, welche dadurch eine Vollkommenheit erlangten, die man bisher vergeblich an ihnen gesucht hatte: eben diese Maschine ist es, welche der Präsident de Saron, dieser große Liebhaber der Astronomie, besizt, und sie für 100 Louisd'or an sich gekauft hat. Während der Zeit als **Ramsden** an seiner neuen Maschine arbeitete, unternahm Herr **Dollond**, der Sohn, eine ähnliche Maschine zu verfertigen; allein nachdem er sich ganzer drey Jahre damit beschäftiget, auch das Modell des Herrn **Ramsden** gesehen und untersucht, selbst einige der besten Arbeiter des Herrn **Ramsden** an sich gebracht hatte, ohne zu seinem Endzwecke zu gelangen, so ward er endlich doch genöthiget, das Vorhaben aufzugeben: nur vermöge der von der Kommißion herausgegebenen Beschreibung, und vermöge der Beyhülfe, welche Herr **Ramsden** einigen Arbeitern gab, ist man endlich in Stand gesezt worden, einige derselben zu stande zu bringen. Sie haben selbst diese berufene Maschine gesehen, wodurch man im Stande ist, einen Sextanten innerhalb 20 Minuten Zeit einzutheilen, und welche allein schon hinreichend ist, eine Idee von der Erfindungskraft und den überwiegenden Talenten des Herrn **Ramsden** zu geben, so wie auch Ihr Freund, Herr Doktor **Shepherd**, die Kommißion der Longitudo auf diese vortreffliche Maschine aufmerksam gemacht hat. Man bewilligte nunmehr dem Erfinder eine Belohnung von 15000 Franken, *) und ließ die Maschine

*) Eigentlich 15130 Pfund französisch, oder 615 Pfund Sterling, wobey er sich eidlich verbinden

Maschine im Jahr 1777 in Kupfer stechen; allein da die Beschreibung zufälliger Weise im Brande aufgegangen ist, so verdient Ihr Bewegungsgrund um so mehr Beyfall, sie zu Paris wieder aufs neue drucken und stechen zu lassen. Die Maschine bleibt stets unter den Händen des Herrn **Ramsden** und er hat sich anheischig gemacht, alle Sextanten, welche 3 Pfund, 14 Sous zu stehen kommen, um drey Schillinge zu theilen. Die Kommißion der Longitudo hat oft für Gegenstände, welche weniger Nutzen und Vortheile gewährten, ansehnlichere Belohnungen gegeben: allein die größten Männer sind nicht immer diejenigen, welche die größten Belohnungen davon tragen. **Newton** ward Generaldirektor der Münze, allein man behauptet, daß es nicht seiner Verdienste wegen geschah, daß der Graf **von Hallifax** ihm diesen Posten im Jahr 1699 anvertraute. Herr **Ramsden** hat auch ein Instrument verfertiget, um gerade Linien einzutheilen, dessen Beschreibung auch ist gedruckt worden: es ist Schade, daß Sie

den mußte, daß die von ihm übergebene Beschreibung dieser Maschine, diejenige sey, womit er seine Instrumente eintheilte, und daß er sich während zwey Jahren verbände, den Kommissarien der Longitudo alle Auskunft darüber zu geben, so wie daß er alle Oktanten zu 3 Pfund, 14 Sous um 3 Schillinge eintheilen wolle, so lange als die Kommissarien diese Maschine ihm überlassen würden. Davon sind 300 Pfund für die Mittheilung, und 315 Pfund für den Werth der Maschine.

diejenige, welche Herr Magnie' erfunden, nicht mehr zu Paris haben, um eine Vergleichung damit anzustellen. Wie ist es möglich, daß Frankreich diesen jungen Künstler gehen lassen konnte, welcher sich bereits als einen solchen ankündigte, welcher einst die besten Instrumente hätte liefern können!

Während der Zeit als Herr **Ramsden** sich mit seiner Theilungsmaschine beschäftigte, brachte er zugleich verschiedene andere Instrumente zur Vollkommenheit. Das Theodolit war vorher nichts weiter als ein Fernrohr, welches auf einem Kreise gewandt werden konnte, der, vermöge eines Vernier, eine Eintheilung von drey zu drey Minuten angab: allein unter den Händen des Herrn **Ramsden** wurde es ein ganz neues und vollkommenes Instrument, welches zu Höhenmessungen so gut als zu Messungen in gleichen Ebenen geschickt ist. Doch warum erwähne ich gegen Sie dergleichen kleine Instrumente, da sie bereits bey ihm das größte und bewundernswürdigste aller Theodolites gesehen haben, und dessen sich der Herr General-Major **Roy** bedient hat, um die Dreyecke zu messen, welche jezt England und Frankreich mit einander vereinigen, und wo der Irrthum wohl kaum eine Sekunde beträgt, ob es schon nur 18 Zoll im Durchmesser hat. Es hat zwey Fernröhre, welche sich jedes um eine horizontale Welle bewegen, und vermöge welcher man folglich die Winkel zwischen mehr oder weniger erhabenen Gegenständen mißt, und auf den Horizont zurück bringt. Herr **Roy** hat gegenwärtig die Messung zwischen dem

Polar-

Polarsterne und den Seiten seiner Dreyecke vollendet, um die Konvergenz der Meridiane zu erhalten, so wie sie auf unserer abgeplatteten Spheroide sich ergiebt. Diese Operationen zeigen nunmehr, daß der Unterschied der Meridiane zwischen des beyden Sternwarten zu Paris und Greenwich 9′ 19″ beträgt.

Das Barometer zu Messung von Höhen der Berge ist besonders von Herrn Ramsden vervollkommt worden. Seine Art unterwärts die Linie des Niveau und oberwärts den Berührungspunkt des Index mit der äußersten Höhe des Quecksilbers zu bestimmen, verschaft eine Genauigkeit bis zu dem hunderten Theile einer Linie, und die Höhe selbst bis auf einen Schuh Gewißheit. Er hat dem Herrn de Lüc gezeigt, daß man die Höhe der Kolonne, keineswegs aber den Theil, welcher das Glas berührt, beobachten müsse; auch hat er eine Tabelle stechen lassen, die er zu seinen Barometern legt, und welche ohne Rechnung die Höhe der Gegenden, vermittelst der Höhe des Barometers selbst, bey verschiedenen Graden der Wärme angiebt. Noch ist er mit Vereinfachung einer sehr sinnreichen Art beschäftiget, dieses tragbare Barometer zu versenden und zu halten. *)

*) Herr Magnie' hat zu Paris ein sehr sinnreiches Mittel erfunden, für die Linie des Niveau stets einen festen Punkt zu erhalten, indem er jedesmal die mit Quecksilber gefüllte Rinne aus einem Quecksilberbehältniß gehen läßt, wo die Rinne sich jederzeit und genau auf einerley Art füllt.

Auch verschiedene Maschinen für die Naturlehre sind aus den Händen des Herrn **Ramsden**, und jedesmal mit neuen Vervollkommnungen gegangen. Z. B. eine elektrische Maschine; ein Manometer, zu Messung der Dichtigkeit der Luft; ein Instrument zu Messung einer unzugänglichen Entfernung, ohne daß man nöthig habe, eine Grundfläche vorher zu messen; Nivellirwagen von außerordentlicher Empfindlichkeit; das optische Rektangulum; prismatische Okulare, wo man weit weniger Strahlen verliert, als bey der Reflexion eines geneigten Spiegels, wenn man von der Seite betrachten will; das Dynameter zu Messung der Vergrößerung eines Fernrohrs, dessen erste Erfindung um vieles vervollkommt worden ist. Das Instrument zu Distanzenmessungen und das Handniveau, welches **Ramsden** gleichfalls erfunden hatte, wurden zum erstenmale für einen Kaiserlichen Offizier verfertiget. Alle diese Gegenstände, welche das Ansehen gemeiner Künstler sehr erhöhen, und wegen welcher man von der Akademie Kommissarien und Berichte fordern würde, sind indessen für Herrn **Ramsden** so unbedeutend, daß er sich deren kaum erinnert. Er hat auch eine Waage verfertiget, die, indem sie zu beyden Seiten zwey Pfund trägt, bey einem 5 Millionentheilchen des Ganzen überschlägt, und welche sehr gut 10 Pfund in jeder Schaale tragen kann: die Vollkommenheit dieser Waage bestehet in den stählernen Pfannen, welche auf orientalischem Krystall ruhen, einer Welle von 4 Zoll, einem Waagebalken, welcher aus zween unbiegsamen Kegeln bestehet, und in den Punkten der Aufhängung der

Schaa-

Schaalen, welche genau in der Linie der Pfannen liegen: dieses vortrefliche Instrument wird in dem Kabinette der königlichen Societät zu London aufbewahrt.

Das Pyrometer zu Messung der Ausdehnung der Körper, vermittelst der Wärme, hat glücklicher Weise die Talente des Herrn **Ramsden** beschäftiget, wie Sie in den philosophischen Transaktionen vom Jahr 1785, und in der zu Paris gedruckten Beschreibung, bey Gelegenheit der vom Herrn General **Roy**, vermittelst Dreyecke aufgenommenen Grundfläche gesehen haben. **Ramsden** sahe bey Betrachtung der Pyrometer, deren man sich in der Naturkunde bediente, daß der Hauptfehler dieses Instruments darinn bestand, daß die zu untersuchenden Körper nicht hinlänglich genug abgesondert wären. Bey seinem mikroskopischen Pyrometer fand er ein Mittel aus, den natürlichen Zustand eines Körpers mit dem nämlichen Körper unter irgend einem Grade von Wärme oder Kälte zu vergleichen; und vermittelst eines Mikrometers an dem Mikroskope maß er diese Veränderungen mit einer bis gegenwärtig ganz unbekannten Genauigkeit, welche das Messen einer Grundfläche mit einer zehnmal größern Genauigkeit verstattet, als man gegenwärtig im Stande gewesen, zu nehmen. Herr **Ramsden** hat bey dieser Gelegenheit, so wie bey allen andern, sein ihm angebohrnes Talent gezeigt, die wesentlichen Fehler eines Instruments nicht nur aufzufinden, sondern auch sie auf die einfachste und zu gleicher Zeit sicherste und zuverläßigste Art zu verbessern.

Nicht geringere Verbindlichkeiten ist ihm die Optik schuldig. Bey den Fernröhren, welche wir achromatisch nennen, hat er die Aberration von der Sphericität und der Refrangibilität durch zusammengesezte Okulargläser verbessert, welches er auf eine ganz neue und vollkommene Art zu Stande gebracht hat. Die Optiker hatten geglaubt, dazu zu gelangen, wenn sie das Bild des Objektivglases zwischen zwey Okulare fallen ließen, welches aber die große Unbequemlichkeit verursachte, daß man das Okularglas nicht berühren durfte, ohne die Kollimationslinie und den Werth der Theile des Mikrometers zu verändern. Um dazu zu gelangen, gieng Herr Ramsden von einer sehr einfachen Erfahrung aus, nämlich daß die Ränder eines beobachteten Bildes quer durch ein Prisma um so weniger gefärbt sind, als das Bild dem Prisma näher ist: vermöge dieses Grundsatzes suchte er nun ein Mittel auf, die zwey Okulargläser zwischen das Bild des Objektivglases und das Auge zu stellen, ohne dieserwegen aufzugeben, die beyden Aberrationen zu verbessern, welches er dadurch bewerkstelligte, indem er die gekrümmten Strahlen veränderte, und die Gläser auf eine der gewöhnlichen Art verschiedene Weise ordnete. Er sezt das erste Okularglas, oder die erste Linse nahe bey dem Bilde, welches von dem Objektivglase gebildet wird, und das zweyte genau in den Brennpunkt des erstern, d. i. in den Punkt der Axe, wo sich das zweyte Bild des Gegenstandes, vermittelst des ersten Okulars, bilden soll; diese Stellungen sind denn so beschaffen, daß der zusammengesezte Brennpunkt beyder Linsen auf den Brenn-

punkt

punkt des Objektivglases fällt, so daß die Strahlen parallel fallen müssen, so wie es zum deutlichen Sehen erforderlich ist. Mit diesen Okularen verbessert man die Wirkungen der Aberrationen der Sphericität und der Refrangibilität besser, weil man, während dem die Büschel des Lichts, welche auf die erste Linse fallen, klein sind, welches nothwendig erfolgt, wenn man die Linse dem Brennpunkte des Objektivglases näher rückt, die Aberration der Refrangibilität vermindert, und indem man dieser ersten Linse eine solche Gestalt giebt, daß alle Punkte des Bildes in einerley Entfernung vom Auge liegen, die Aberration der Sphericität vermindert. Die Optiker haben also insgesammt unrecht, wenn sie sagen, daß die beste Einrichtung der Okulargläser diejenige sey, wenn alle Strahlenbüschel die Axe in einerley Punkte durchschneiden: es ist hinlänglich, daß der Raum, den sie auf der Axe einnehmen, kleiner sey, als die Oefnung des Sterns; welches stets erfolgt, wenn der Durchmesser des Strahlenbüschels kleiner ist, als diese Oefnung.

Herr **Ramsden** hat auch ein Objektivmikrometer mit Reflexion erfunden, wovon man die Beschreibung in den philosophischen Transaktionen der königlichen Societät zu London vom Jahre 1779 findet. Er zeigt in seiner Abhandlung die Unbequemlichkeiten und die Unzuverläßigkeit desjenigen, welches **Bouguer** zuerst im Jahr 1748 erfunden, wo die verschiedenen Stellungen des Auges in Rücksicht des Lichtbüschels machen, daß die beyden Bilder scheinen, bald sich einander zu berüh-

berühren, bald sich von einander zu trennen, und dies zuweilen wechselsweise, vermöge gewisser Arten von Oscillationen. Auch ward er gewahr, daß die Aberration der Strahlen, welche die Gegenstände schlecht begränzt, die Unbequemlichkeit dieses Instruments noch mehr vergrößerte. Er glaubte also, daß er den Grundsatz der Refraktion ganz verlassen, und dagegen denjenigen der Reflexion wählen müßte. Dieses Instrument, so einfach als erfindungsreich, hat keine andern Spiegel noch Gläser als diejenigen, welche für das Teleskop nöthig sind; die Trennung der beyden Bilder hängt blos von der Neigung der Spiegel, keineswegs aber von dem Brennpunkte ab.

Indessen beschäftigte er sich auch, das Refraktionsmikrometer zu verbessern, und hatte eine glückliche Idee, dieses Mikrometer nicht von der Seite des Objektivs, sondern genau in den Nebenbrennpunkt (foyer contigu) des ersten Okulars zu setzen. Dieses Mikrometer bestehet aus zwo halben Linsen, welche sich bewegen, und wie in den Objektivmikrometern zwey Bilder machen, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Strahlen, ehe sie noch auf die halben Linsen fallen, durch eine andere ganze *) Linse gehen, die in einer gewissen Entfernung zur Seite des Objektivs stehet: auf diese Art verbessern die entgegengesezten Refraktionen der beyden halben Linsen und der ganzen Linse den

*) Man siehet leicht, daß hier unter halben Linsen plan konvexe, unter der ganzen aber konvexkonvexe Linsen zu verstehen sind.

den Fehler, welcher bey Objektivmikrometern statt hat, wo das Bild blos von dem Brennpunkte der beyden halben Linsen abhängt. Ist das Bild bereits beträchtlich vergrößert, ehe es noch auf das Mikrometer fällt, so kann die Refraktion und die Unvollkommenheit der Gläser nur einen sehr unmerklichen Irrthum auf das Maaß der Winkel verursachen. Es ist wahr, daß vermöge dieser Stellung der Kampus des Mikrometers kleiner wird, als es derjenige gewesen wäre, wenn das Mikrometer dem Objektive näher stünde; allein er hat gefunden, daß bey Vergrößerung der Oefnung der ganzen Linse, ohne Vergrößerung des Brennpunkts derselben, man einen so großen Kampus erhalten könne, als es bey den besten Objektivmikrometern möglich ist. Herr Ramsden hat auch ein Mittel aufgefunden, um zu bewerkstelligen, daß die Bilder in allen Theilen des Kampus gleichstark erhellet werden. Mit diesem Mikrometer kann man den Durchmesser der Planeten nach allen Richtungen messen; man kann es an alle Arten von achromatischen Fernröhren anbringen; man kann es dem Objektive willkührlich näher oder entfernter bringen, um das Sehen vollkommen deutlich zu erhalten, auch kann man es von der Okularröhre zurückschieben, um sich des Fernrohrs ohne Mikrometer zu bedienen. Alle diese Vortheile haben den Mikrometern des Herrn Ramsden ein großes Ansehen verschaft, und glücklich ist der Astronom, welcher eines von seiner Art haben kann.

Die

Die königliche Societät zu London nahm daher Herrn **Ramsden** im Jahr 1786 als Mitglied auf, und gewiß verdient dieser einzige Mann in seiner Art eine Stelle in dieser berühmten Akademie; indessen hat er in seinen nützlichen Arbeiten keineswegs aufgehört, so wie in dem Verkaufe seiner Instrumente, der zu deren Verfolge so unumgänglich nothwendig ist.

Die Gegenstände, von denen ich bis jezt geredet, sind noch keineswegs die wichtigsten des Herrn **Ramsden**. Das Aequatorialinstrument, das Passageinstrument, der Quadrante, haben unter seinen Händen neue Vervollkommnungen erlangt. Das Aequatorialinstrument, welches Sisson zuerst bearbeitete und **Short** in etwas verbessert hatte, erhielt unter den Händen des Herrn **Ramsden** beträchtliche Vorzüge. Er nahm zuerst die Schraube ohne Ende weg, die, da sie den Mittelpunkt drückte, der Genauigkeit desselben sehr schadete; er sezte den Mittelpunkt der Schwere auf den Mittelpunkt der Grundfläche; er machte, daß alle Bewegungen unter allen Richtungen statt fanden; er gab die Mittel an, das Instrument in allen seinen Theilen zu berichtigen, und brachte daran eine kleine Maschine an, um die Wirkung der Refraktion zu messen und zu verbessern. Diese Erfindung hat vor derjenigen einen großen Vorzug, wovon Herr **Dollond** in den philosophischen Transaktionen Nachricht gegeben hat. Auch hat Herr **Ramsden** ein unausschließliches Privilegium für diese Art von Aequatorialinstrument: allein das beste Mittel, zu verhindern, daß man deren

nicht

nicht anderwärts nachmachte, wäre, daß man ihm dazu eine größere Anzahl von Astronomen und Liebhabern verschafte.

Herr Mackensie, Bruder des Lord Bute, welcher Herrn Ramsden schäzt und bewundert, hat eine Beschreibung dieser Maschine geliefert, welche auch gedruckt ist; indessen richtet sich Herr Ramsden nicht immer ganz nach der Beschreibung. Sein erfinderisches Genie erlaubt ihm selten, einerley Instrument zu verschiedenenmalen auf einerley Art zu bauen, und oft hat es sich zugetragen, daß er Instrumente, die ihm viele Mühe und Kosten verursacht, ganz zernichtete, wenn sie nicht nach seinem Wunsche ausgeschlagen. *)

Das

*) Dieser Gedanke des Herrn Piazzi verdient überhaupt bey großen Künstlern angemerkt zu werden. Wer die Werke eines großen Berthoud aufmerksam liest, wird dies bestätiget finden: viele und die meisten seiner Seeuhren sind aus dieser Ursache unvollendet liegen geblieben. Eben dies ist der Fall mit meinem Freunde, Herrn Prasse, welcher unter seiner unzähligen Menge von Uhren gewiß noch nicht zwo sich völlig gleich gebaut hat, so daß er selbst gesteht, es sey ihm dieses schlechterdings unmöglich, ob er schon einräumt, daß es ihm bey seinem ohnehin geringen Salarium großen Nachtheil in seinen ökonomischen Umständen verursacht habe und noch verursache. Immer etwas neues und verändertes ist die Losung großer erfinderischer Künstler.

Das größte Aequatorialinstrument, welches jemals ist verfertiget worden, ist dasjenige des Herrn Chevalier **Schuckburgh**, an welchem er seit 9 Jahren arbeitet. Der Zirkel der Deklinationen hat vier Schuh im Durchmesser, so daß man auf eine Sekunde beynahe damit observiren kann: das Fernrohr liegt zwischen sechs Säulen, welche die Axe der Maschine machen, und deren Vereinigung sich um zween Zapfen wendet, die in zwo starken Mauern liegen.

Das Passageinstrument, welches auf allen großen Sternwarten in Europa eingeführt worden ist, hat von Herrn **Ramsden** verschiedene Vervollkommnungen erhalten: so erfand er eine Art, die Fäden zu erleuchten, indem er das Licht längst der Axe der Maschine durchgehen läßt; das, was das Licht zurückwirft, (le reflechisseur,) ist innerlich und schief in der Mitte angebracht; indessen benimmt es der Oefnung des Objektivs keineswegs etwas, und da das Licht quer durch ein gefärbtes Prisma geht, welches man nach Willkühr bewegen kann; so kann man das Licht vermehren oder vermindern. Allein zur wesentlichen Berichtigung dieses Instruments hat Herr **Ramsden** ein Mittel ausgedacht, ohne sich der Nivellirwagen von Weingeist zu bedienen, als welche ihm nicht alle Genauigkeit leisten, worauf doch Herr **Ramsden** besonders bedacht ist. Er hängt ein Bleyloth vor das Fernrohr vertikal; der Faden desselben ist auf zween Punkte gerichtet, welche an zween festen Theilen oberhalb und unterhalb des Fernrohrs angemerkt sind, und wovon einer eine geringe Bewegung hat;

der

der Faden ist völlig frey von dem Fernrohre; entspricht er diesen Punkten unter zwo verschiedenen Stellungen des Fernrohrs, so ist man vollkommen sicher, daß die Axe horizontal ist, wie Sie in ihrer Astronomie angemerkt haben. Allein das, was das ungleich mehr Erfinderische und Neue in dem Verfahren des Herrn **Ramsden** ist, ist, daß das Bleyloth zuweilen nur durch die Bilder der Punkte gehet, welche in dem Brennpunkte einer Linse geschehen, weil er zuweilen genöthiget ist, den Faden vom Instrumente und von dem Punkte weit zu entfernen; indessen leidet darunter die Zuverläßigkeit keineswegs, und giebt keine Parallaxe: „nicht der Punkt ist es, welchen ich nöthig habe,“ sagte er einmal im Scherze, „sondern blos der Geist.“ (wie man ohngefähr von Geistern und wiederkehrenden Todten redet.)

Diese Meridianfernröhre des Herrn **Ramsden**, dergleichen zu Blenheim, zu Manheim, zu Dublin bereits gefunden werden, und wie er jezt nach Paris und Gotha verfertiget, sind noch besonders wegen der vortreflichen Objektivgläser merkwürdig. Herr **Usher** schrieb von Dublin, daß er bey vollem hellen Tage Sterne von der vierten Größe erkennen könne, und Sterne von der dritten Größe beynahe in Konjunktion mit der Sonne. Diese Fernröhre sind 8 Fuß lang: ich habe selbst das Glück eines davon für mein Observatorium zu Palermo zu besitzen; es hat nur 5 Fuß Länge; allein es ist so gut, und der Himmel in Sicilien ist so heiter, daß ich hoffe, den nämlichen Vortheil bey meinem Observationen zu erhalten.

Der Mauerquadrant ist das wichtigste Instrument der ganzen Astronomie; auch hierinn hat sich Herr Ramsden durch außerordentliche Genauigkeit der Eintheilungen, und durch die Art, womit er die Flächen bey deren Bearbeitung in vertikaler Lage hat zu ebenen gewußt, hervorgethan. Er stellt das Bleyloth hinter das Instrument, damit er nicht genöthiget sey, beym Observiren nahe im Zenith es wegzunehmen. Seine Art, das Objektiv und zu gleicher Zeit die Eintheilungen zu erhalten, und das Fernrohr aufzuhängen, ist neu, und weit vollkommener.

Bey zween derselben von 8 Fuß, (7½ französisch) welche er für die Sternwarten zu Padua und Wilna verfertiget, und welche Herr **Maskelyne** untersucht hat, war der größte Fehler, zwo und eine halbe Sekunde; derjenige, welcher nach Mayland kommt, ist beynahe fertig, und von gleicher Größe.

Der Mauerquadrant des Lord **Marlborough** zu Blenheim, welcher 6 Fuß groß ist, ist so zu sagen, ein ganz anderes Instrument, welches Sie mit mir bewundert haben. Es ist eine Verbindung von vier Säulen, welche sich um zween Zapfen wenden, solchergestalt, daß man das Instrument innerhalb einer Minute nach Mitternacht und nach Mittag richten kann. Dieses Instrument ist so schön, als vollkommen es ist; allein gewiß auch niemand anders als der Lord **Marlborough** war es würdig, Besitzer davon zu seyn; denn gewiß Astronomen von Profeßion können

nicht

nicht mehr Eifer, Thätigkeit und Geschicklichkeit besitzen, als eben dieser würdige Mann zeigt. *) Eben für dieses Instrument hat Herr Ramsden ein Mittel erfunden, den Bogen von 90 Grad zu berichtigen, gegen welchen ein geschickter Astronom verschiedene Schwierigkeiten gehabt hatte; allein vermöge eines horizontalen Fadens und eines Bleyloths, welche eine Art von Kreuz bilden, und den Quadranten nicht berührt, kann er ihm zeigen, daß bey 90 Graden nicht eine einzige Sekunde Irrthum statt findet, und daß der Unterschied von einem Mauerquadranten von Bird herrühre, wo der Bogen von 90 Graden um verschiedene Sekunden zu groß ist, niemals aber auf eine so genaue Art, wie diejenige des Herrn Ramsden, ist berichtiget worden.

Indessen ist der Quadrant kein Instrument, auf welches Herr Ramsden große Stücke hält; dies ist vielmehr der ganze Zirkel: auch hat er Ihnen selbst bewiesen, daß man den Quadranten ganz aufgeben müsse, wenn man den äußersten Grad der Genauigkeit verlange, deren eine Beobachtung fähig ist. Folgende sind seine Hauptgründe dazu: 1.) Die geringste Veränderung in dem Mittelpunkte zeigt sich durch die zween gegen einander überstehenden Punkte; 2.) da dieser Kreis auf der Drehbank bearbeitet wird, so erhält dessen Fläche dadurch die strengste

*) Der Lord Marlborough, dieser große Liebhaber der Astronomie, stellt selbst täglich mit einem Muthe Beobachtungen an, wovon man unter Personen von seinem Range wenig Beyspiele antreffen wird.

Genauigkeit, welches bey einem Quadranten schlechterdings unmöglich ist; 3.) kann man stets zwey Maaße von einerley Bogen haben, welches zu dessen Berichtigung ungemein dienlich ist; 4.) kann man den ersten Punkt der Eintheilung täglich mit der größten Leichtigkeit berichtigen; 5.) die Ausdehnung des Metalls ist dabey regelmäßig, und kann zu keinem Fehler Anlaß geben; 6.) ist dieses Instrument zu gleicher Zeit ein Mittagsrohr und ein Mauerquadrant; 7.) bringt man zu gleicher Zeit einen horizontalen Zirkel unter der Axe an, so wird es noch ein beweglicher Azimutalzirkel, und giebt jezt die Refraktionen unabhängig von dem Maaße der Zeit: auch haben Sie den Entschluß gebilliget, den ich genommen, mich an dieses Instrument zu halten, und nicht eher London zu verlassen, als bis ich den Zirkel von 5 Fuß mit mir nehmen kann, welchen Herr Ramsden für die Sternwarte zu Palermo bestimmt hat. Sobald als der meinige vollendet ist, ist Herr Ramsden Willens, denjenigen für Paris zu verfertigen, welcher 8 Fuß, 8 Zoll englisch Maaß im Durchmesser halten soll, und wozu ihn auch wirklich Ihr Bitten und Ihre Ursachen sehr antreiben. Er hoft, denjenigen für Dublin bald fertig zu haben, welcher 12 Fuß hält, so wie sie ihn auch bereits unbearbeitet gesehen haben; indessen glaubt er, daß ein Zirkel von 8 Fuß vollkommen hinlänglich sey, um die Genauigkeit einer halben Sekunde, wie bey dem Zenithsektor zu gewähren, dessen man sich zu den strengsten Observationen über die Gestalt der Erde bedient; überdies sey ein größeres Instrument Schwierigkeiten und Fehlern unterworfen, die mit der Größe der Eintheilungen gleich kämen, so daß er

er daher glaubt, daß man über 8 Fuß nicht wohl gehen könnte. *)

Sie haben, mein Herr, mit der größten Zufriedenheit die sinnreiche Art bemerkt, mit welcher die Axe unterstüzt wird, daß sie beynahe nicht die geringste Anreibung an den Zapfen erleidet, und besonders die neue Erfindung des Herrn Ramsden, die Axe vollkommen horizontal, vermittelst eines Bleyloths zu stellen, welches sich jedoch außerhalb der Maschine befindet; dieses Bleyloth ist so aufgehangen, daß es gegen einen Punkt schlägt, welcher sich auf einem horizontalen Theile befindet, dessen Lage von der Fläche des Zirkels geführt wird, solchergestalt, daß das Bleyloth nicht eher auf den Punkt fällt, als bis die Fläche vollkommen vertikal ist. Sie haben das Vergnügen gehabt, dieses erfinderische Genie auf die Ausführung dieses neuen Problems denken, und es auf die vollkommenste Art ausführen zu sehen.

So wie sein Talent sich in allen Arten geübt hat, so hat er in seiner Werkstatt alle Profeßionen versammelt, welche zum Bau seiner Instrumente behülflich seyn können, um nichts auswärts machen lassen zu dürfen. Der nämliche Arbeiter bearbeitet stets einerley Sache, und erlangt also darinn die

 größte

*) Die Beschreibung des Zirkels, welchen Herr Ramsden für Palermo verfertiget hat, findet man in Herrn Vince Abhandlung: A Treatise on practical Astronomy, 1790. Allein Herr Piazzi wird eine ungleich vollkommnere Beschreibung davon liefern, die ich sogleich in der dritten Auflage meiner Astronomie, die dieses Jahr (1791) herauskommt, bekannt machen werde. d. l. L.

größte Vollkommenheit. Allein ohnerachtet dieses vollkommenen Zustandes, welcher zu seinen Glücksumständen vieles beytragen könnte, giebt doch Herr Ramsden die Instrumente um einen viel geringern Preis als andere Künstler in London, welcher oft beynahe um ein Drittheil weniger ist. Ob er nun schon beynahe 60 Arbeiter in seiner Werkstätte unterhält, so ist es ihm doch nicht möglich, dem Verlangen ein Genüge zu leisten, welches ihm von allen Theilen der Erde gemacht wird, und Sie haben selbst gesehen, wie schwer es hält, Instrumente von ihm zu erhalten.

Man kann keine vernünftigere Person, als Herr Ramsden ist, finden, und welche zugleich thätiger und für das Vergnügen und Glücksumstände gleichgültiger wäre. *) Seine Mäßigkeit ist außerordentlich, und kein Mann hat so viel Rechtschaffenheit und so viele Gefälligkeit und Leutseligkeit als er. Ich hoffe, mein Herr, daß Sie mit Vergnügen den Tribut meiner Erkenntlichkeit für einen solchen Mann, der Sie so wie mich liebt, und welcher auch Ihnen eine wahrhafte Zuneigung blicken lassen, durch öffentliche Bekanntmachung dieses Briefes zollen werden. London, den 1. Sept. 1788.

*) Er hätte vom Könige eine Pension erhalten können; allein er sagte: ich möchte weder ein Sklave noch ein Undankbarer seyn.

Innhalt.

Innhalt.

Ueber die Bemühungen der Gelehrten und Künstler, mathematische und astronomische Instrumente einzutheilen. — — Seite: 8

I.

D. Hook's Verfahren zu Eintheilung seines Quadranten. — — 10

II.

Des Dänischen Astronomen, Olaus Römer, Verfahren zu Eintheilung astronomischer Instrumente. — — 17

III.

Herrn Graham's Verfahren bey Eintheilung seiner Quadranten. — — 21

IV.

Bird's Eintheilungsmethode. — 24

V.

Branders Eintheilungsverfahren. — 31

VI.

Untersuchung der Genauigkeit einer aus freyer Hand gemachten Theilung, und besonders nach Herrn Bird's und Brander's Verfahren. — — — 40

VII.

Des Herrn Duc de Chaulnes neue Art, mathematische und astronomische Instrumente abzutheilen. — — 44

VIII.

VIII.

Herrn Ramsden's Verfahren zu Eintheilung mathematischer Instrumente. — 45

Beschreibung der Maschine zu Eintheilung mathematischer Instrumente. — 47

Beschreibung der Maschine, vermittelst welcher man die Schraube ohne Ende zur Theilungsmaschine geschnitten hat. — 65

IX.

Herrn H. Hindley's Theilungsmaschine. 67

X.

Beschreibung einer Maschine zu Eintheilung gerader Linien für mathematische Instrumente von Herrn J. Ramsden. — 85

Beschreibung der Maschine zu Schneidung der Schraube der Eintheilungsmaschine. — 99

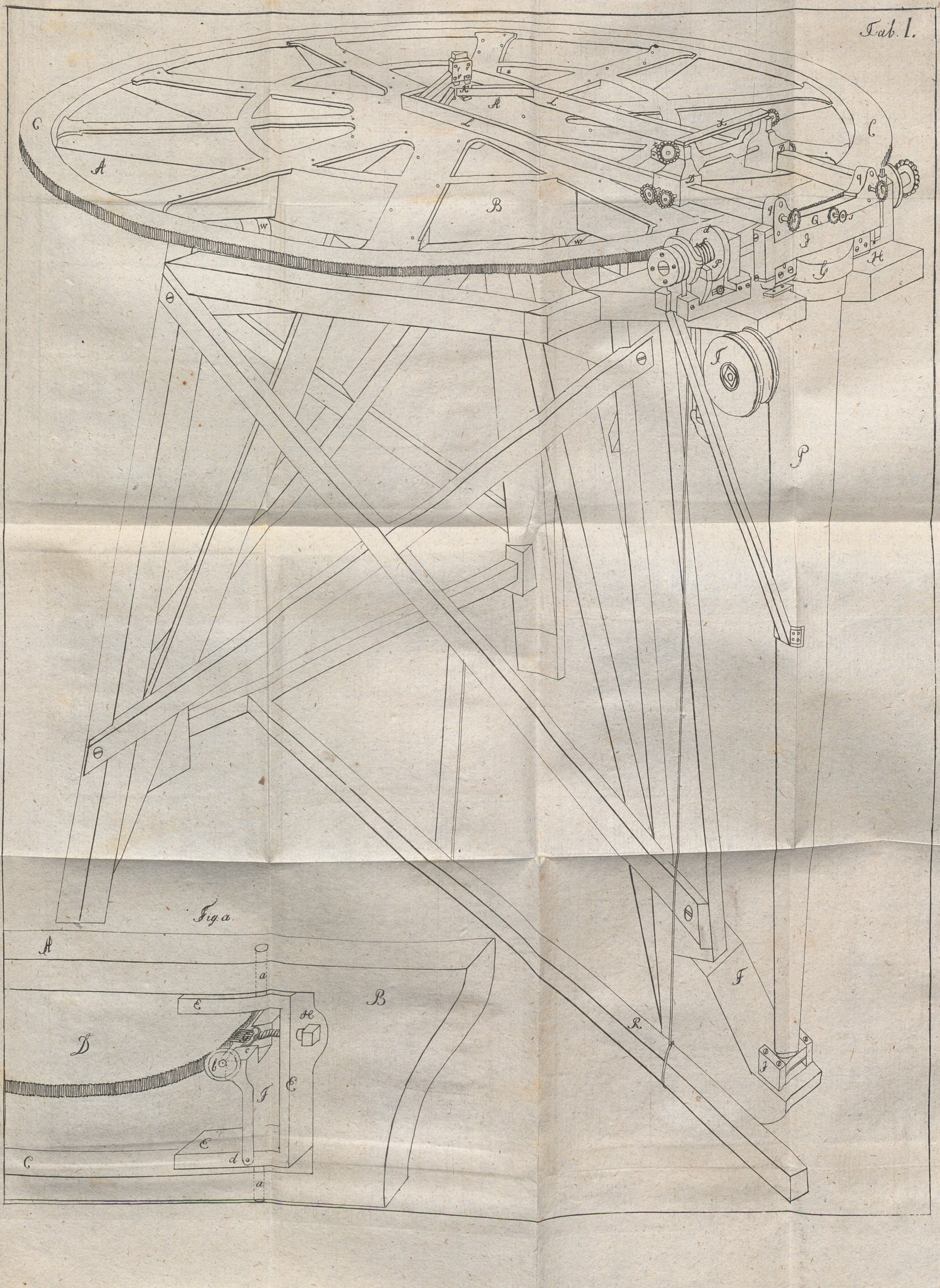
XI.

Anmerkungen des Herausgebers, besonders über die beyden Maschinen des H. Ramsden. 104

XII.

Schreiben des P. Piazzi, Theatiners und königlichen Professors der Astronomie auf der Universität zu Palermo, an Herrn de la Lande über die verfertigten Instrumente des Herrn Ramsden. — — 111

Tab. I.



Tab. III.
Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 7.

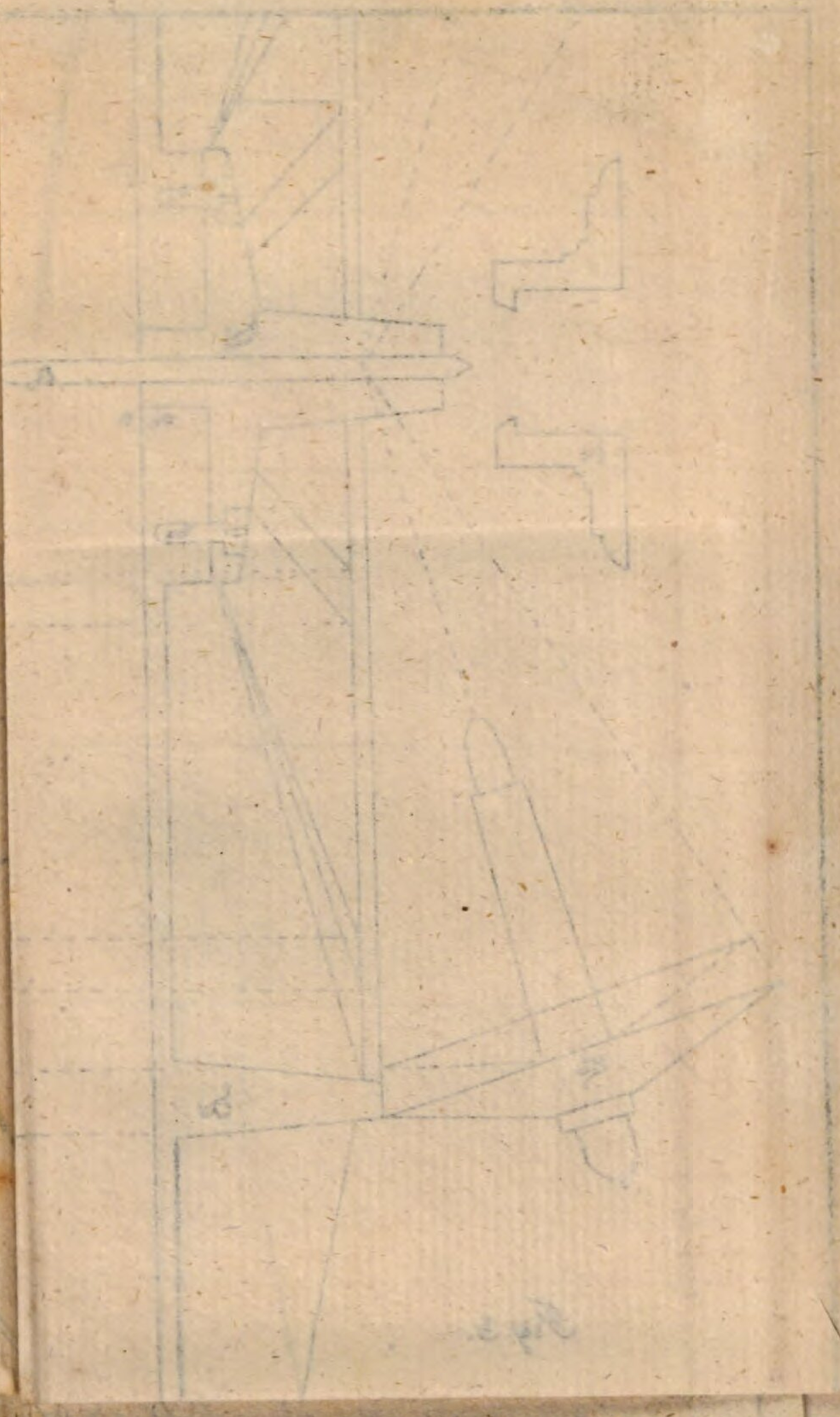
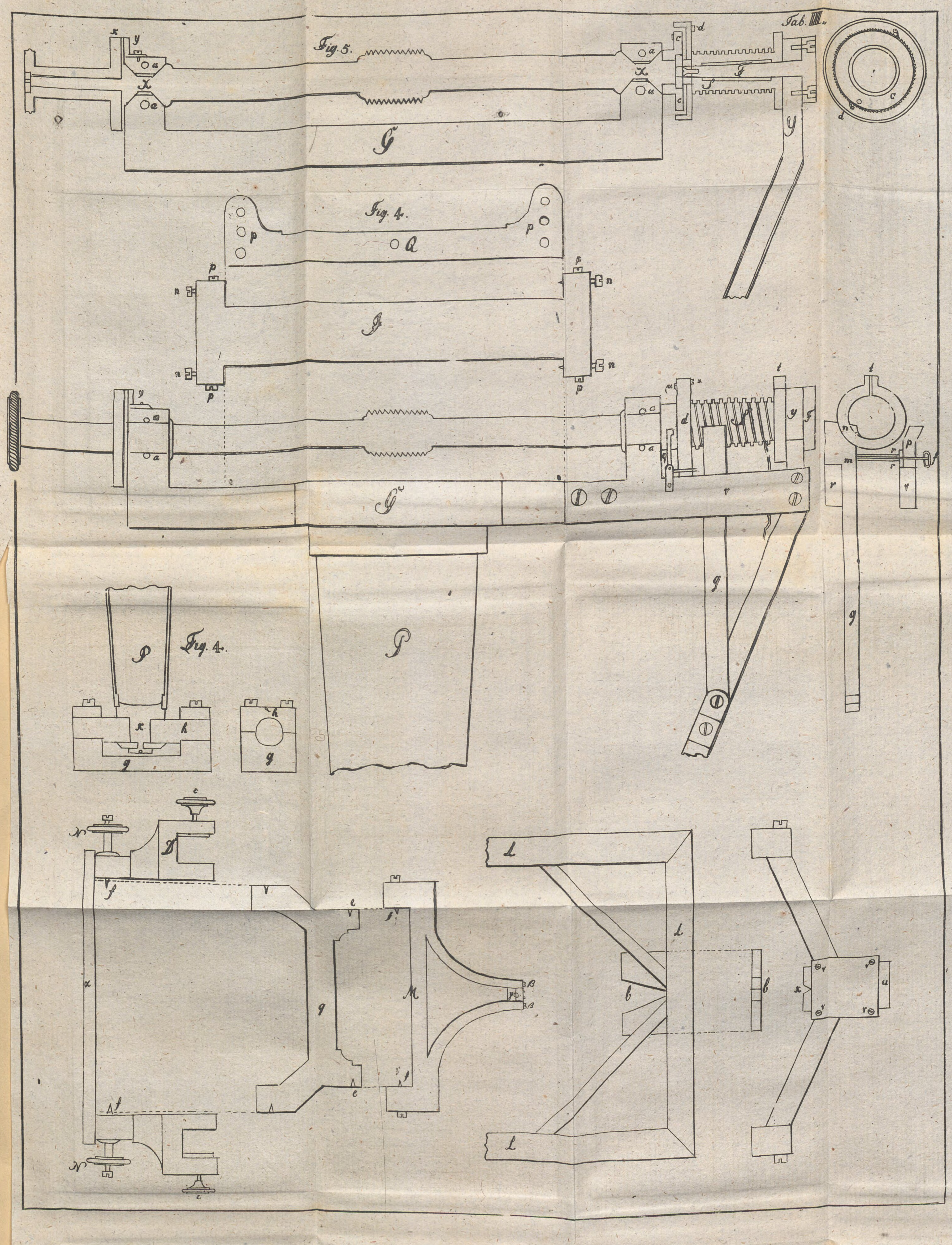
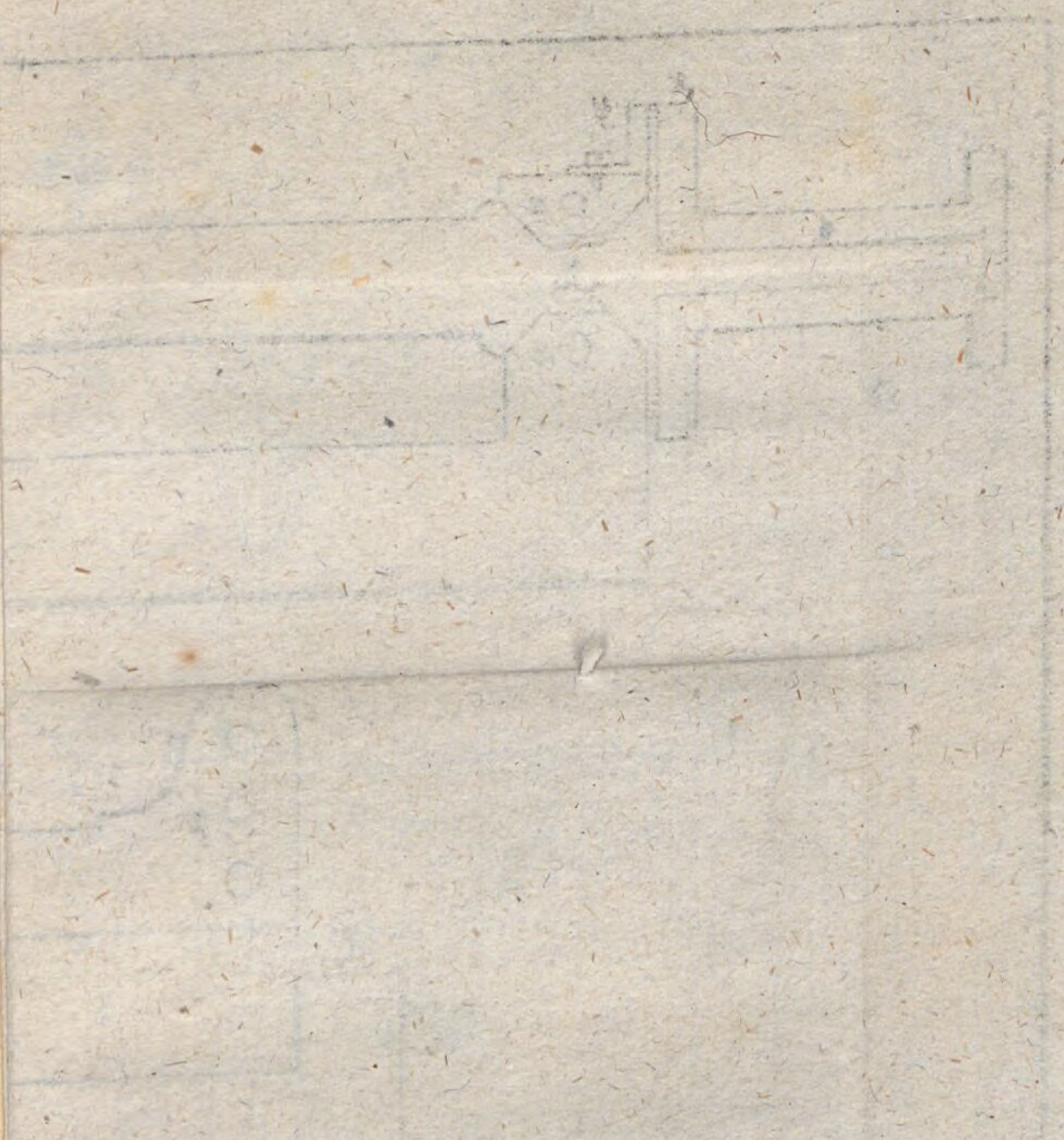


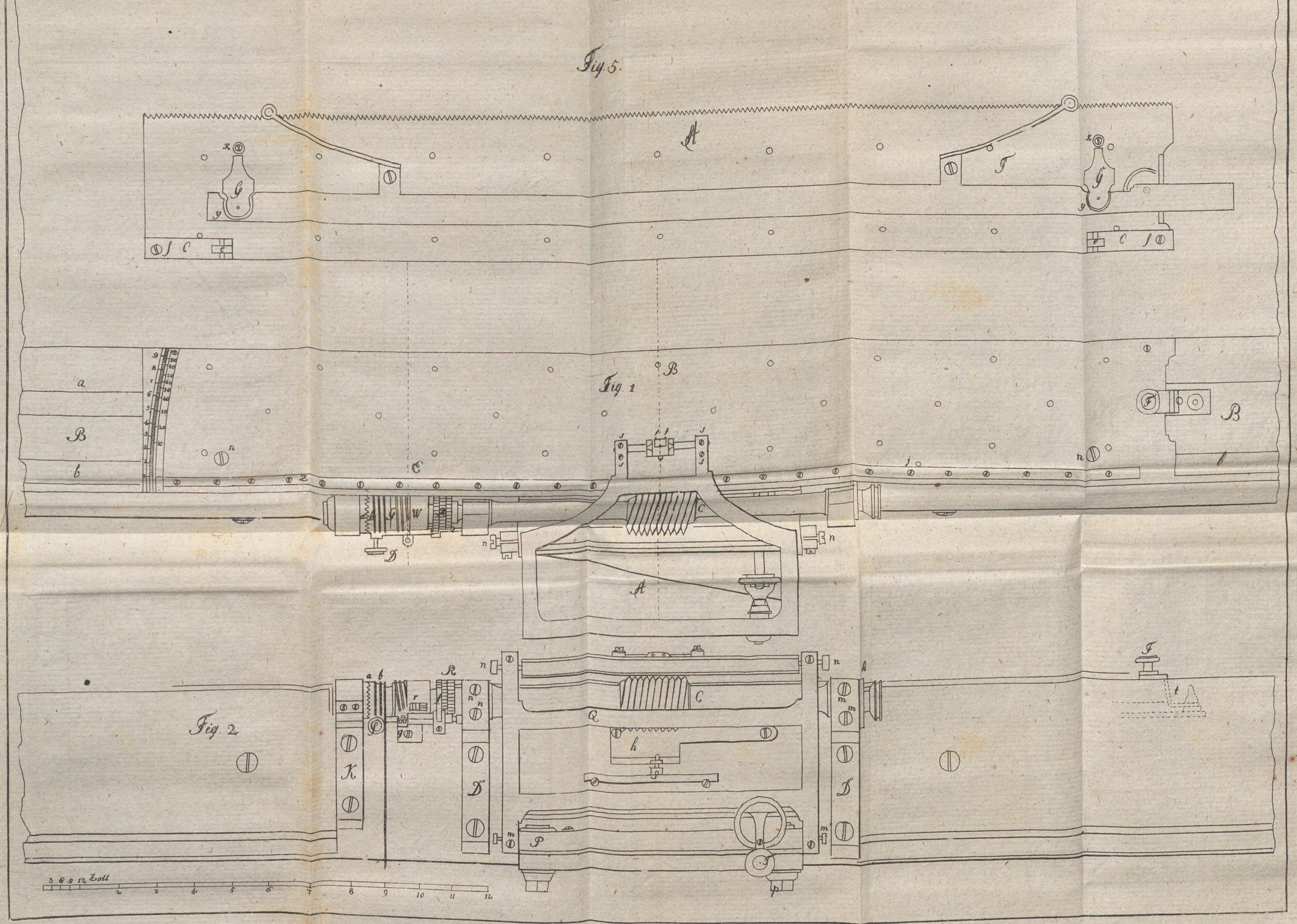
Fig. 3.

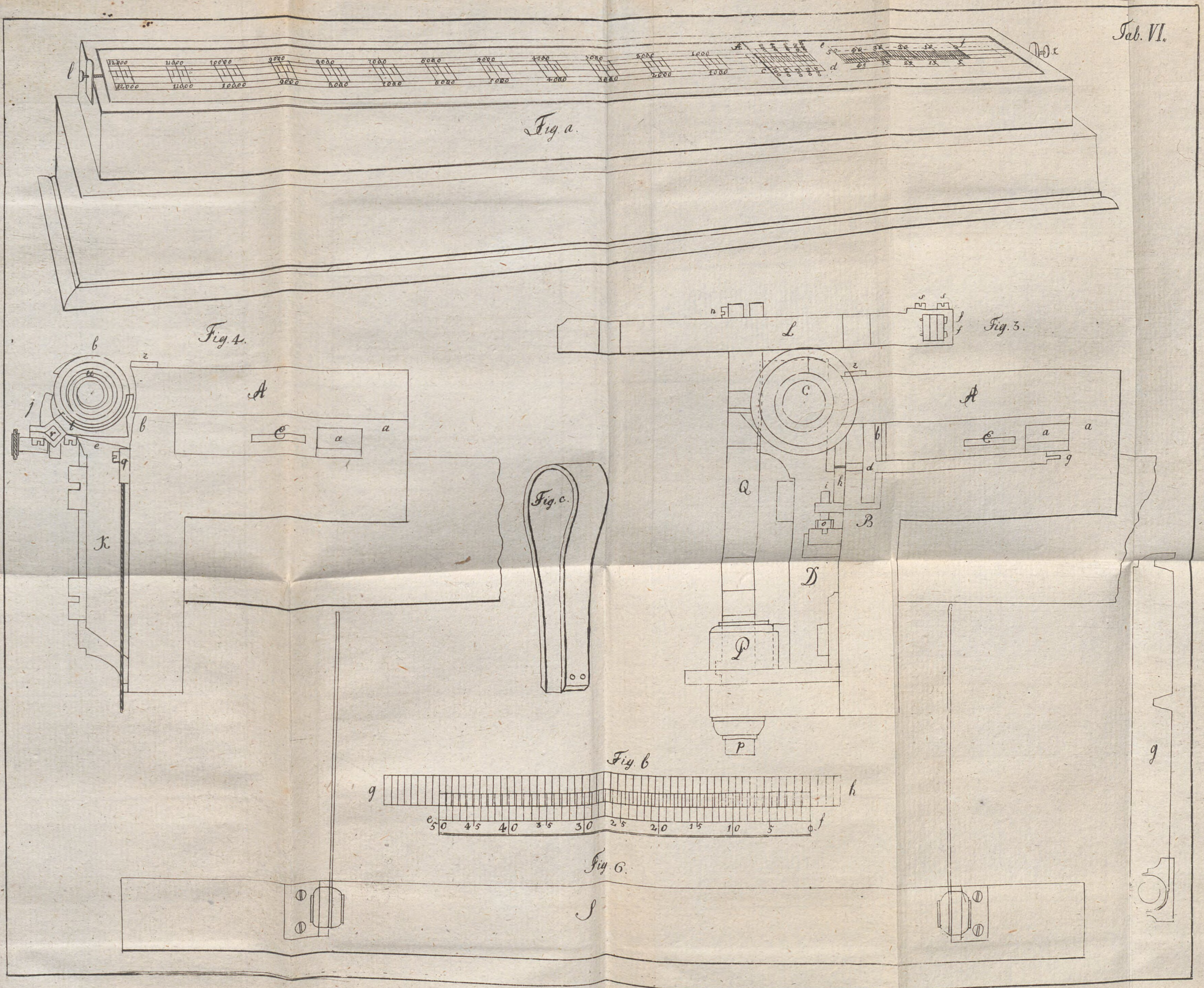

Tab. III.
Fig. 5.
Fig. 4.
Fig. 4.

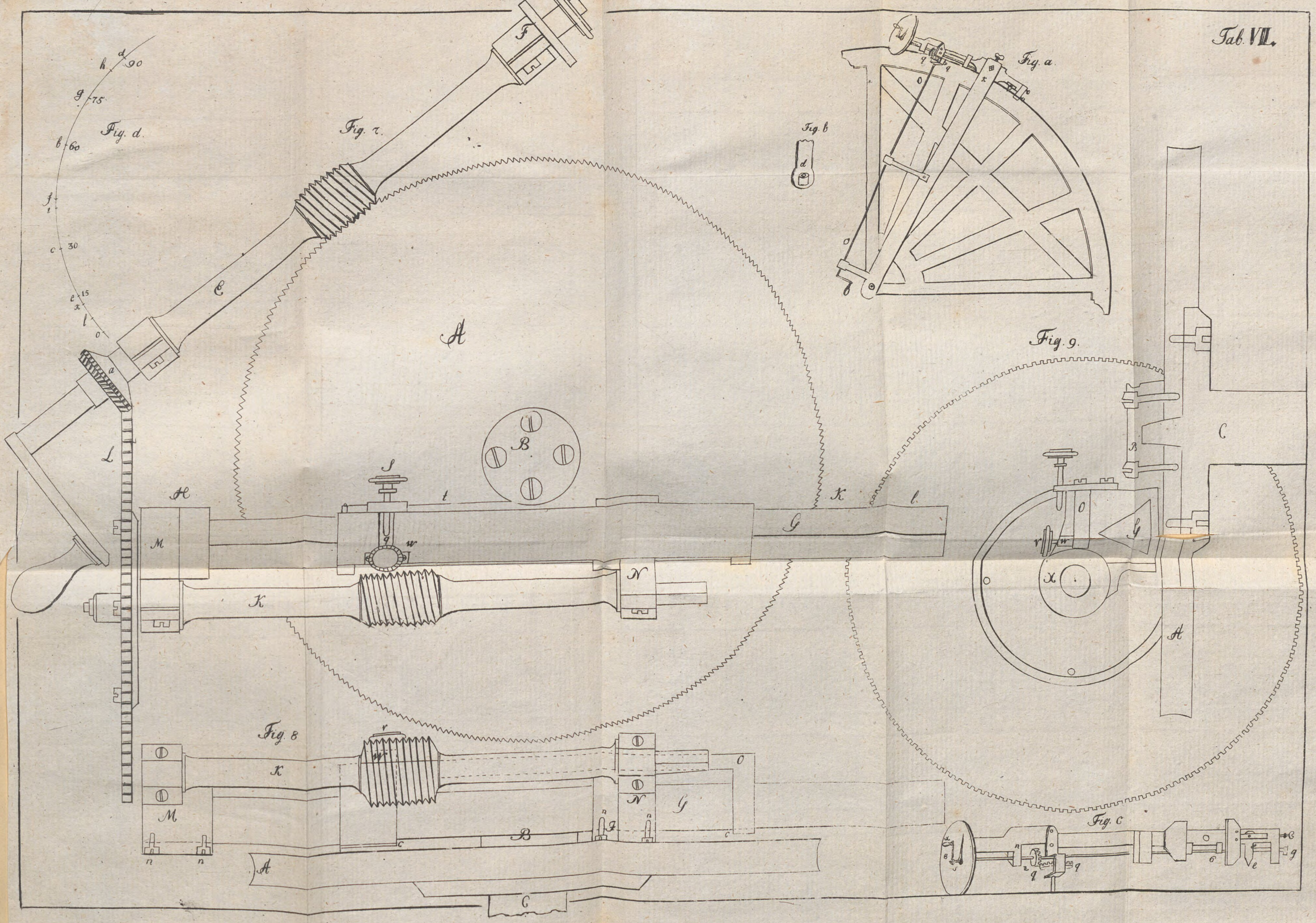


Tab. IV.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 9.
Fig. 8.

Tab. V.




Tab. VI.
Fig. a.
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. c.
Fig. b
50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0
Fig. 6.


Tab. VII.
Fig. 7.
Fig. d.
Fig. a.
Fig. b
Fig. 9.
Fig. 8
Fig. c

XXX VII.89

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Geisler, Johann Gottlieb,

Ueber die Bemühungen der Gelehrten und Künstler, mathematische und astronomische Instrumente einzutheilen

Dresden 1792

Math.a. 88
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080718-2
VD18 11496819-002